

# Contribution à l'étude radiologique du thorax du cheval en milieu hospitalier

## THÈSE

présentée

à l'Université Claude Bernard de Lyon  
(Médecine-Pharmacie)

et soutenue publiquement le 29 Janvier 1982  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

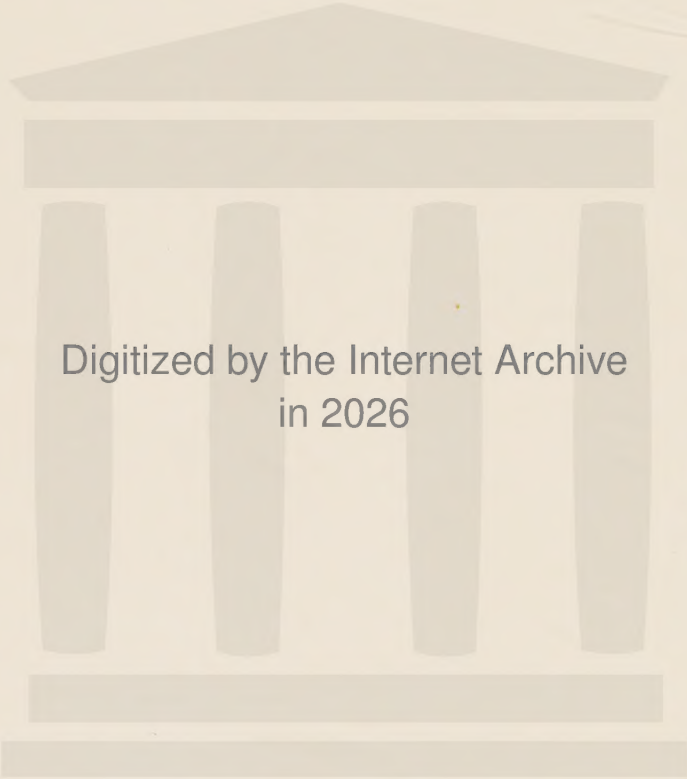
par

Dominique JARLIER

né le 31 Août 1953

à CLERMONT-FERRAND (Puy-de-Dôme)





Digitized by the Internet Archive  
in 2026





# Contribution à l'étude radiologique du thorax du cheval en milieu hospitalier

## THÈSE

présentée

à l'Université Claude Bernard de Lyon  
(Médecine-Pharmacie)

et soutenue publiquement le 29 Janvier 1982  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

**Dominique JARLIER**

né le 31 Août 1953

à CLERMONT-FERRAND (Puy-de-Dôme)



RECAPITULAIRES DES TRAVAUX DE COURS

| AN      | CHAPITRE | PROFESSEUR   | DATE       | THEME    | RECAPITULAIRE |
|---------|----------|--------------|------------|----------|---------------|
| 1951-52 | 1        | DR. J. L. B. | 1951-10-10 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 2        | DR. J. L. B. | 1951-10-17 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 3        | DR. J. L. B. | 1951-10-24 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 4        | DR. J. L. B. | 1951-10-31 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 5        | DR. J. L. B. | 1951-11-07 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 6        | DR. J. L. B. | 1951-11-14 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 7        | DR. J. L. B. | 1951-11-21 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 8        | DR. J. L. B. | 1951-11-28 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 9        | DR. J. L. B. | 1951-12-05 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 10       | DR. J. L. B. | 1951-12-12 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 11       | DR. J. L. B. | 1951-12-19 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 12       | DR. J. L. B. | 1951-12-26 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 13       | DR. J. L. B. | 1952-01-02 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 14       | DR. J. L. B. | 1952-01-09 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 15       | DR. J. L. B. | 1952-01-16 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 16       | DR. J. L. B. | 1952-01-23 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 17       | DR. J. L. B. | 1952-01-30 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 18       | DR. J. L. B. | 1952-02-06 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 19       | DR. J. L. B. | 1952-02-13 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 20       | DR. J. L. B. | 1952-02-20 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 21       | DR. J. L. B. | 1952-02-27 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 22       | DR. J. L. B. | 1952-03-06 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 23       | DR. J. L. B. | 1952-03-13 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 24       | DR. J. L. B. | 1952-03-20 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 25       | DR. J. L. B. | 1952-03-27 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 26       | DR. J. L. B. | 1952-04-03 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 27       | DR. J. L. B. | 1952-04-10 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 28       | DR. J. L. B. | 1952-04-17 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 29       | DR. J. L. B. | 1952-04-24 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 30       | DR. J. L. B. | 1952-05-01 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 31       | DR. J. L. B. | 1952-05-08 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 32       | DR. J. L. B. | 1952-05-15 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 33       | DR. J. L. B. | 1952-05-22 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 34       | DR. J. L. B. | 1952-05-29 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 35       | DR. J. L. B. | 1952-06-05 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 36       | DR. J. L. B. | 1952-06-12 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 37       | DR. J. L. B. | 1952-06-19 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 38       | DR. J. L. B. | 1952-06-26 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 39       | DR. J. L. B. | 1952-07-03 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 40       | DR. J. L. B. | 1952-07-10 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 41       | DR. J. L. B. | 1952-07-17 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 42       | DR. J. L. B. | 1952-07-24 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 43       | DR. J. L. B. | 1952-07-31 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 44       | DR. J. L. B. | 1952-08-07 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 45       | DR. J. L. B. | 1952-08-14 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 46       | DR. J. L. B. | 1952-08-21 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 47       | DR. J. L. B. | 1952-08-28 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 48       | DR. J. L. B. | 1952-09-04 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 49       | DR. J. L. B. | 1952-09-11 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 50       | DR. J. L. B. | 1952-09-18 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 51       | DR. J. L. B. | 1952-09-25 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 52       | DR. J. L. B. | 1952-10-02 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 53       | DR. J. L. B. | 1952-10-09 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 54       | DR. J. L. B. | 1952-10-16 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 55       | DR. J. L. B. | 1952-10-23 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 56       | DR. J. L. B. | 1952-10-30 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 57       | DR. J. L. B. | 1952-11-06 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 58       | DR. J. L. B. | 1952-11-13 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 59       | DR. J. L. B. | 1952-11-20 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 60       | DR. J. L. B. | 1952-11-27 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 61       | DR. J. L. B. | 1952-12-04 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 62       | DR. J. L. B. | 1952-12-11 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 63       | DR. J. L. B. | 1952-12-18 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 64       | DR. J. L. B. | 1952-12-25 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 65       | DR. J. L. B. | 1953-01-01 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 66       | DR. J. L. B. | 1953-01-08 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 67       | DR. J. L. B. | 1953-01-15 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 68       | DR. J. L. B. | 1953-01-22 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 69       | DR. J. L. B. | 1953-01-29 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 70       | DR. J. L. B. | 1953-02-05 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 71       | DR. J. L. B. | 1953-02-12 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 72       | DR. J. L. B. | 1953-02-19 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 73       | DR. J. L. B. | 1953-02-26 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 74       | DR. J. L. B. | 1953-03-05 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 75       | DR. J. L. B. | 1953-03-12 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 76       | DR. J. L. B. | 1953-03-19 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 77       | DR. J. L. B. | 1953-03-26 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 78       | DR. J. L. B. | 1953-04-02 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 79       | DR. J. L. B. | 1953-04-09 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 80       | DR. J. L. B. | 1953-04-16 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 81       | DR. J. L. B. | 1953-04-23 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 82       | DR. J. L. B. | 1953-04-30 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 83       | DR. J. L. B. | 1953-05-07 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 84       | DR. J. L. B. | 1953-05-14 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 85       | DR. J. L. B. | 1953-05-21 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 86       | DR. J. L. B. | 1953-05-28 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 87       | DR. J. L. B. | 1953-06-04 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 88       | DR. J. L. B. | 1953-06-11 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 89       | DR. J. L. B. | 1953-06-18 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 90       | DR. J. L. B. | 1953-06-25 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 91       | DR. J. L. B. | 1953-07-02 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 92       | DR. J. L. B. | 1953-07-09 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 93       | DR. J. L. B. | 1953-07-16 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 94       | DR. J. L. B. | 1953-07-23 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 95       | DR. J. L. B. | 1953-07-30 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 96       | DR. J. L. B. | 1953-08-06 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 97       | DR. J. L. B. | 1953-08-13 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 98       | DR. J. L. B. | 1953-08-20 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 99       | DR. J. L. B. | 1953-08-27 | ANATOMIE | ANATOMIE      |
| 1951-52 | 100      | DR. J. L. B. | 1953-09-03 | ANATOMIE | ANATOMIE      |



Directeur : Professeur Philippe COTTEREAU

| CHAIRES                                                          | PROFESSEURS           | PROFESSEURS<br>SANS CHAIRE | MAITRES DE<br>conferences | MAITRES ASSIS<br>TANTS AGREGES | MAITRES<br>ASSISTANTS | ASSISTANTS               |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Alimentation                                                     | M. JEAN BLAIN         | :                          | :                         | :                              | :                     | M. GRANGER               |
| Anatomie                                                         | :                     | :                          | :                         | :                              | M. DENOIX             | M. SARSAT                |
| Chirurgie                                                        | M. COULON             | :                          | :                         | :                              | M. FAU                | Mlle BERTHELET           |
| Pistologie anatomie                                              | M. TISSEUR            | M. GASTELLU                | :                         | :                              | :                     | Mme GRANGER-<br>WATRELOT |
| Pathologie                                                       | :                     | :                          | :                         | :                              | :                     | M. LE FOURNIER           |
| Hygiène et Industrie des<br>Aliments d'origine animale           | M. CHANTEGRE -<br>LET | :                          | :                         | :                              | M. DEMONT             | M. M. DUCLLOS            |
| Maladies contagieuses                                            | M. JOUBERT            | M. PRAVE                   | :                         | :                              | M. CHOMEL             | M NGO TAN HUNG           |
| Parasitologie                                                    | M. EUZEBY             | :                          | M GEVREY                  | :                              | Mme CHAUVE            | M. GUERIN                |
| Pathologie générale -<br>Microbiologie Immunologie               | M. OUDAR              | :                          | M. RICHARD                | :                              | Mme GUERIN            | M. THIN                  |
| Pathologie médicale du<br>bétail et des animaux de<br>basse-cour | M. COTTEREAU          | :                          | Mme BRUGERE               | :                              | :                     | Mlle VIALARD             |
| Pathologie médicale des<br>équidés et des carnivores             | M. FONTAINE           | :                          | M. CLERC                  | M. LEGAY                       | :                     | M. BOUVIER               |
| Pathologie de la<br>reproduction                                 | M. BERTRAND           | M. DESCHANEL               | :                         | :                              | Mme RACHAIL           | M. NODET                 |
| Pharmacie Toxicologie                                            | M. LORGUE             | :                          | M. KECK                   | :                              | M. JAUSSAUD           | Mme PEPIN RI-<br>CHARD   |
| Physiologie                                                      | M. BOST               | M. BOIVIN                  | :                         | :                              | :                     | M. THIEBAULT             |
| Physique chimie                                                  | M. DELATOUR           | :                          | :                         | :                              | M. GARNIER            | Mlle MARTIN              |
| Zootecnie                                                        | M. FROGET             | M. FRANCK                  | :                         | :                              | Mme GRAIN             | Mme LEFEBVRE             |
|                                                                  | :                     | :                          | :                         | :                              | :                     | LENOIR                   |
|                                                                  | :                     | :                          | :                         | :                              | :                     | :                        |
|                                                                  | :                     | :                          | :                         | :                              | :                     | :                        |
|                                                                  | :                     | :                          | :                         | :                              | :                     | :                        |
|                                                                  | :                     | :                          | :                         | :                              | :                     | :                        |
|                                                                  | :                     | :                          | :                         | :                              | :                     | :                        |

Le 15 Mars 1900  
Monsieur le Ministre de l'Intérieur  
Paris  
Monsieur le Ministre de l'Intérieur  
Paris

Monsieur le Ministre de l'Intérieur  
Paris  
Monsieur le Ministre de l'Intérieur  
Paris  
Monsieur le Ministre de l'Intérieur  
Paris

Monsieur le Ministre de l'Intérieur  
Paris  
Monsieur le Ministre de l'Intérieur  
Paris  
Monsieur le Ministre de l'Intérieur  
Paris  
Monsieur le Ministre de l'Intérieur  
Paris

A Madame le Professeur PINET

de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon

qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence  
de notre jury de thèse.

Nos respectueux hommages.

A Monsieur le Professeur LE NIHOUANNEN

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes

Pour l'aide et les conseils qu'il nous a prodigués avec bienveillance

Qu'il veuille bien agréer l'expression de notre gratitude et de notre  
profond respect.

A Monsieur le Professeur FONTAINE

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Nos plus vifs remerciements.

Nous adressons nos sincères remerciements à

Madame PARCE radiologue à l'Ecole Nationale Veterinaire de Lyon  
pour sa collaboration.



Pour Stéphanie et Julien

Pour Elizabeth

A mes parents

Pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis pour moi

Qu'ils veuillent bien trouver ici le témoignage de mon affection  
et de ma reconnaissance.

A toute ma famille

A tous mes amis



## INTRODUCTION

Un simple regard sur les statistiques du service de radiologie de l'Ecole Vétérinaire de Lyon montre que depuis que ce service fonctionne, une augmentation du nombre d'examens radiologiques demandés par rapport au nombre de consultations est régulièrement remarquée chaque année.

Cette augmentation a plusieurs causes : un besoin de préciser au mieux le diagnostic clinique, de le confirmer et peut être malheureusement une tendance à vouloir le suppléer.

Ces examens, on peut le constater aussi, s'appliquent de plus en plus aux grands animaux. D'abord parce que la demande est plus importante en particulier pour les chevaux. Ces derniers ont vu leur population, après une période critique s'accroître avec le développement de l'équitation de loisir et le renouveau de l'exploitation du cheval de boucherie. Ensuite, parce que les progrès techniques ont permis de créer des installations de radiologie puissantes, plus maniables et relativement légères autorisant une utilisation générale tant pour les petits animaux que pour les grands.

Le coût de telles installations en limite l'acquisition aux grands ensembles hospitaliers : cliniques spécialisées et surtout écoles vétérinaires.

C'est pourquoi dans notre étude nous avons jugé bon dans une première partie, de décrire l'installation remarquable que nous avons utilisée et les possibilités qu'elle nous offre.



la description que nous avons entrepris ensuite du cheval, de son thorax puis des techniques et méthodes d'examen radiologique est essentiellement vue dans les sens de notre sujet : la réalisation et la compréhension de l'image radiologique du thorax du cheval.

Enfin nous avons essayé de réaliser des schémas d'interprétation qui devraient permettre une lecture plus rapide des radiographies du thorax par le clinicien.



PREMIERE PARTIE

L'INSTALLATION RADIOLOGIQUE DE L'E.N.V. Lyon



## 1 - LA SALLE DE RADIOLOGIE :

La salle de radiodiagnostic de l'E.N.V. Lyon est située au sein de l'ensemble hospitalier de l'école afin de permettre un abord facile des grands animaux, chevaux en particulier depuis la salle de soins ou depuis la salle d'opération ; de même elle donne large accès à l'extérieur.

Le service de radiologie qui fonctionne en tant que service central, et à ce titre possède une gestion particulière, est organisé autour de cette salle.

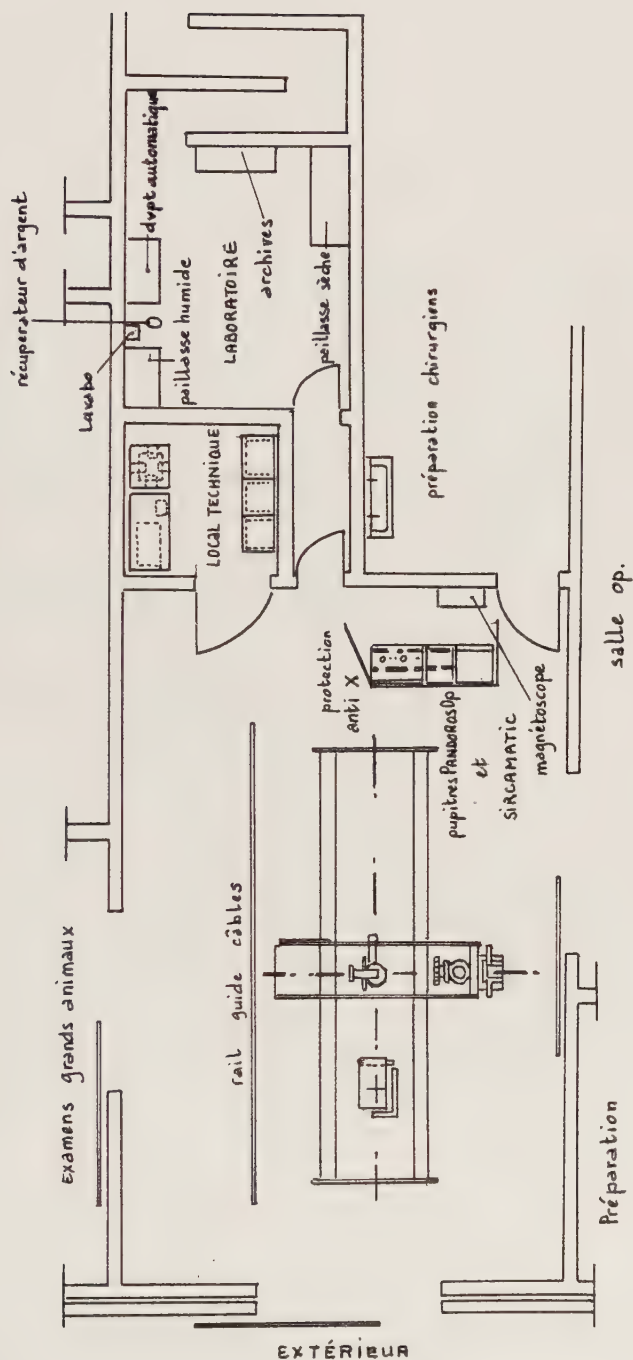
La puissance du générateur de Rayons X justifie des mesures de sécurité importantes : les murs en béton ont une épaisseur de 20 cm, les portes sont plombées (4mm) ; le manipulateur derrière la table de contrôle est protégé par un panneau anti X transparent et l'accès à la salle lorsque l'appareil est mis sous tension est interdit par un signal lumineux rouge placé au dessus de chaque porte.

Tous les appareils nécessaires aux différents moyens de radiodiagnostic sont installés dans cette salle (cf plan) et dans de petites salles annexes à proximité et réservées à cet usage particulier (local technique, laboratoire).

Cette salle possède en outre les installations nécessaires à l'examen d'animaux (petits et grands) sous anesthésie gazeuse.

100

[illegible]



Implantation de la salle de radiologie



## II - MATERIEL UTILISE :

### 1 - LE GENERATEUR :

Sa puissance élevée, 150 KW soit 150 KV sous 1000 mA ou 75 KV sous 2000 mA, le rend particulièrement adapté à la représentation des organes faiblement contrastés. Les temps de commutation et la fréquence de commutation (500 radiographies/seconde en radio cinéma) permet de suivre avec acuité les organes à mouvements rapides. Les meilleures constantes (KV-mAs) sont automatiquement sélectionnées par l'appareil (système deux points) ; c'est ce qu'on appelle l'optimatisation de l'image, elle est réalisée en 0,1 seconde maximum.

### 2 - LE TUBE RADIOGENE :

Il s'agit d'un tube à deux foyers, un de 150 kW aux dimensions de 1,8 mm X 1,8 mm et un de 40 kW aux dimensions de 0,6 mm X 0,6 mm.

Le système de refroidissement de l'anode est le suivant : l'anode tourne dans un bain d'huile (8 500 à 10 000 tours/mn) elle est recouverte d'un dépôt de carbone qui irradie la chaleur, la température est surveillée par un système détecteur infra-rouge (type Laodix). Ce tube est placé dans un bloc compact entouré d'une gaine de protection.



### 3 ° SYSTEME AMPLIFICATEUR DE LUMINANCE (AL) - MONITEUR TELEVISION (TV) :

Le système amplificateur de luminance est suspendu comme le bloc émetteur de Rayons X par un bras télescopique. Les mouvements de l'un et de l'autre peuvent se faire dans les trois dimensions de l'espace. Il est possible d'asservir le mouvement de l'amplificateur de luminance à celui du tube ce qui permet d'obtenir et de conserver pendant la manipulation l'alignement du rayon central et de l'axe optique de l'amplificateur de luminance. L'écran de l'amplificateur de luminance autorise deux formats d'entrée un de 25 cm de diamètre commutable en 17 cm ce qui permet d'obtenir une image en agrandissement optique sur les différents appareils reliés à cet amplificateur. Parmi ceux ci on dispose d'un moniteur télévision relié à une caméra TV branchée en arrière de l'amplificateur. Ce moniteur donne l'image radioscopique, celle-ci est réglée automatiquement quelque soit la taille du patient, ce qui permet une exposition réduite. Le moniteur est orientable, l'obscurité n'est pas nécessaire à la bonne vision de l'image garantissant ainsi confort au manipulateur et au patient (ce n'est pas négligeable pour l'examen des animaux).

Un magnétoscope immédiatement commutable placé avant le moniteur TV, rend les images archivables.

Le système amplificateur de luminance utilisé comporte trois sorties :

- Une caméra TV



- une caméra de radio-cinéma
- une caméra d'ampliphotographie (système SIRCAM)

Cette dernière permet la réalisation de petits clichés (10 cm X 10 cm) et présente différents avantages :

- choix du cadrage à partir de l'image TV
- choix du meilleur moment du cliché
- possibilités de clichés en rafales : 2 images/seconde  
ou image par image.

- qualité de l'image garantie par un réglage automatique de l'exposition.

#### 4 ° FILMS - ECRANS - GRILLES

A) Films : il existe deux types de films :

- les films sans écran, films à exposition directe destinés à la représentation des régions de faible épaisseur en particulier représentation des os des membres.

- les films avec écran : films plus sensibles à la lumière fluorescente produite par l'écran qu'à la radiation X directe.

Seuls ces derniers nous intéressent puisque nous avons à faire à des épaisseurs de tissus importantes.

Les films sont disponibles en de nombreux formats comme les cassettes pouvant les contenir.

B) Ecrans : les écrans renforceurs sont formés d'une mince couche de minuscules cristaux d'un corps luminescent mélangés avec un liant et déposés sur un support de carton ou plastique.



Le but de ces écrans est de réduire l'exposition pour une même radiographie, ainsi certains clichés très exigeants en radiations deviennent possibles.

Plus l'écran permet de réduire l'exposition, plus il est rapide (il permet de réduire les milli-Ampère seconde). Mais plus un écran est rapide, plus les cristaux constituant la couche luminescente sont gros et plus l'image devient diffuse et manque de définition. Ceci constitue le principal inconvénient à l'utilisation systématique d'écrans renforçateurs très rapides. La vitesse, donc la définition détermine plusieurs catégories d'écrans :

- les plus lents, les écrans haute définition de classe de sensibilité de l'ordre de 25-30.
- les écrans standards de classe de sensibilité 50 - 100
- les écrans ultra rapides de classe de sensibilité de 100 à 200.
- les écrans terre rares de classe de sensibilité de 200 à 600.

Le choix de l'un ou de l'autre est déterminé par le but poursuivi voire par le prix de revient.

Les films disponibles ayant également des vitesses différentes les associations écran-film sont multiples.

C) Grilles : la grille sert à améliorer l'image radiographique en absorbant la plus grande partie du rayonnement secondaire : celui-ci dépend de la densité de l'animal, du volume total



de tissus irradiés et de l'énergie (KV) du faisceau primaire de Rayons X.

Plusieurs types de grilles :

- les grilles fixes focalisées ou non, selon que les lamelles de plomb constituant sont dirigées vers le foyer ou non (une grille focalisée doit être utilisée à une distance fixe du foyer).

Ces grilles présentent l'inconvénient de faire apparaître sur les clichés leurs trames et d'entraîner une perte de rayonnement.

- les grilles mobiles : elles sont destinées justement par leur mouvement à faire disparaître les ombres des lamelles de plomb.

En revanche, elles nécessitent un peu plus d'exposition ( $\neq$  20 %)

C'est l'utilisation judicieuse de tous ces éléments en fonction du sujet à examiner et des possibilités de l'appareil qui permet d'obtenir les clichés utilisables par le clinicien.

### III - LES DIFFERENTES POSSIBILITES D'UTILISATION

Nous n'envisageons que l'examen radiologique du thorax du cheval, mais ces appareils sont utilisés de façon permanente à l'E.N.V. Lyon, pour tous les types d'examens et pour toutes les espèces animales.



I° - RADIOGRAPHIE :

Il s'agit de l'utilisation de la source de Rayons X et d'une surface sensible : le film. Celui-ci nous l'avons vu peut être utilisé seul ou avec divers accessoires (écran, grille) visant à accroître dans certaines conditions la qualité de l'image.

- Radiographie "animal debout" : nous disposons dans ce cas de différentes méthodes, selon que l'utilisation d'une grille type "Poter Bucky" s'impose ou non. Si nous l'employons, nous la plaçons verticalement rigoureusement perpendiculaire à la direction du rayon central en veillant à son parfait centrage. La cassette est placée à l'endroit prévu il faut alors, et c'est primordial, placer l'animal contre la grille en assurant parfaitement l'immobilisation de celle-ci et de la source de Rayons X (schéma I).

Si la grille mobile ne s'impose pas ou si les conditions citées ne peuvent être remplies, nous pouvons utiliser une cassette de 24 X 30 cm avec écran et grille fixe focalisée à la distance voulue, glissée dans un cadre porte cassette prévu à cet effet. Ce porte cassette est placé devant l'écran de l'amplificateur de luminance, ce qui facilite un centrage parfait et un rayon central perpendiculaire à la cassette. La cassette est ainsi mobile comme l'écran de l'amplificateur de luminance (schéma 2).

- Radiographie "animal couché" : pour ce type d'examen, nous avons à notre disposition : un lit chariot mobile sur



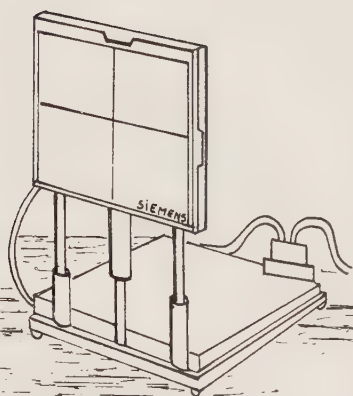
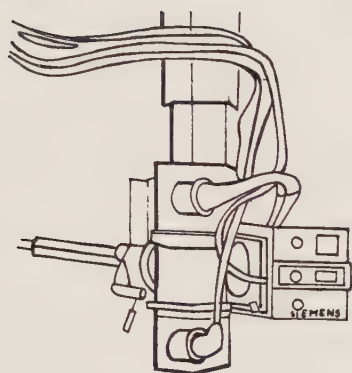


schéma 1

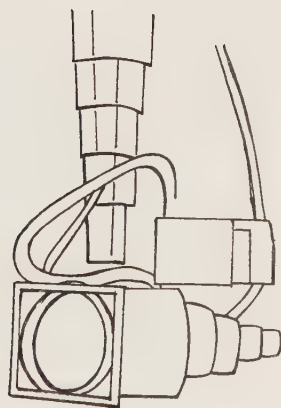
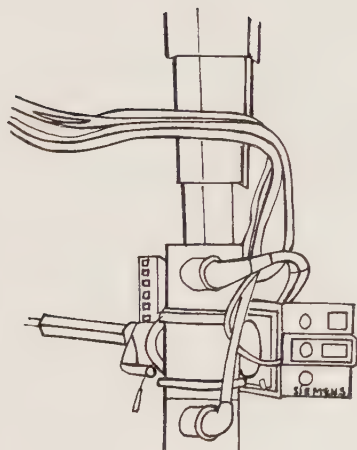


schéma 2



lequel est couché le patient et la grille mobile type Potter Bucky placée horizontalement qui peut ainsi glisser sous le chariot. Comme dans tous les cas d'utilisation de ce type de grille, il faut préalablement veiller au centrage précis de cette dernière. Après quoi l'animal sur son lit mobile est roulé entre la grille et la source de Rayons X. Nous devons vérifier alors que l'animal ne s'appuie pas sur le Potter (schéma 3)

## 2° UTILISATION DE L'AMPLIFICATEUR DE LUMINANCE :

Dans ce cas, la surface sensible est matérialisée par l'écran de l'amplificateur de luminance. Celui-ci transmet les stimulations provoqués par les Rayons X à différentes caméras :

- caméra TV qui reproduit les images sur un moniteur TV avec éventuellement enregistrement sur magnétoscope (possibilité d'analyse différée par rapport à l'examen).
- caméra ampli-photographie
- caméra ampli-cinématographie.

Ces techniques sont facilement réalisables sur un animal debout du fait du système de suspension des deux blocs (tube radiogène, amplificateur de luminance).

Ce système de suspension permet de façon synchrone un ajustement manuel vertical du sol jusqu'à une hauteur de 200 cm et un déplacement horizontal de 900 cm offrant ainsi la possibilité de couvrir tout le corps de l'animal sans déplacer celui-ci.



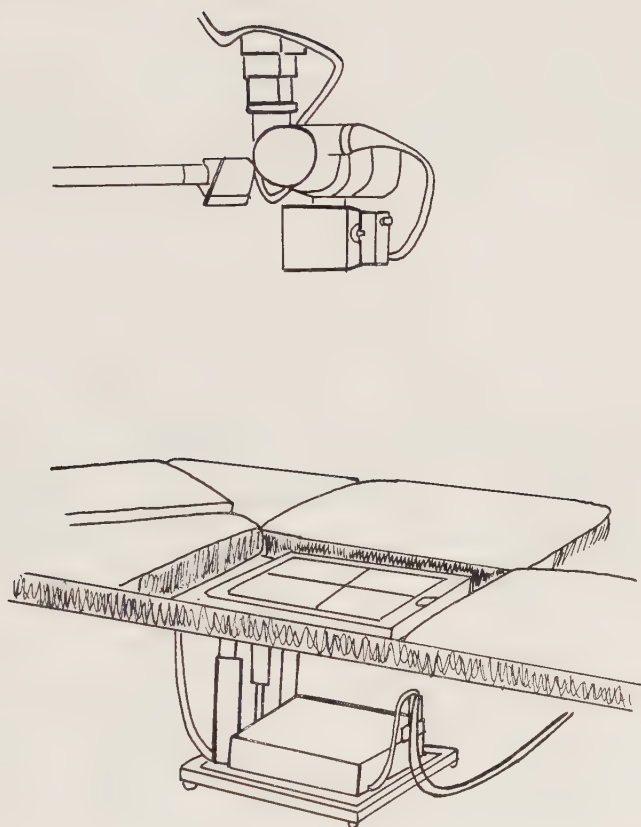


Schéma 3



D'autre part, un déplacement latéral de 300 cm de l'un ou de l'autre bloc permet d'approcher l'écran tout contre la région examinée et de choisir la distance optimale de la source à l'écran ceci lors de l'examen lui-même.

Il faut encore noter que le bloc amplificateur de luminance est pourvu d'un système de sécurité : déverrouillage automatique de l'électrofrein lorsque le patient s'appuie trop fortement sur l'amplificateur de luminance.

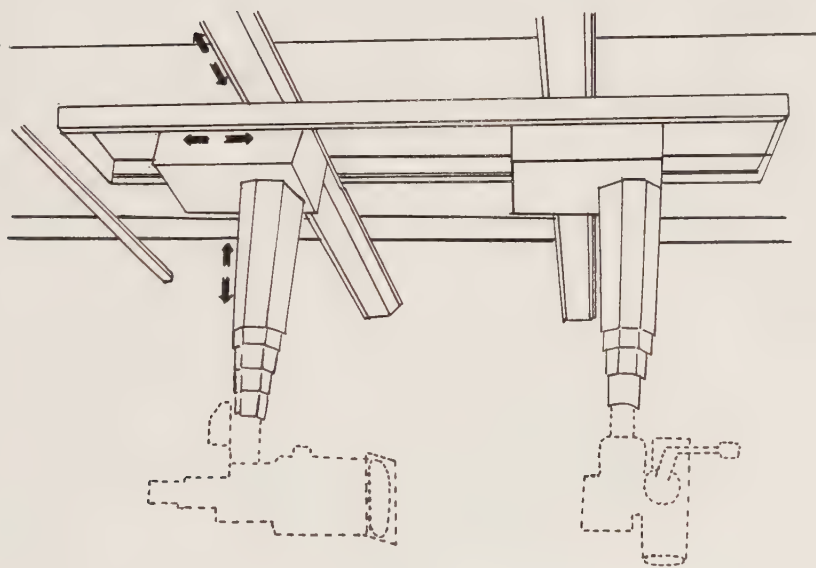
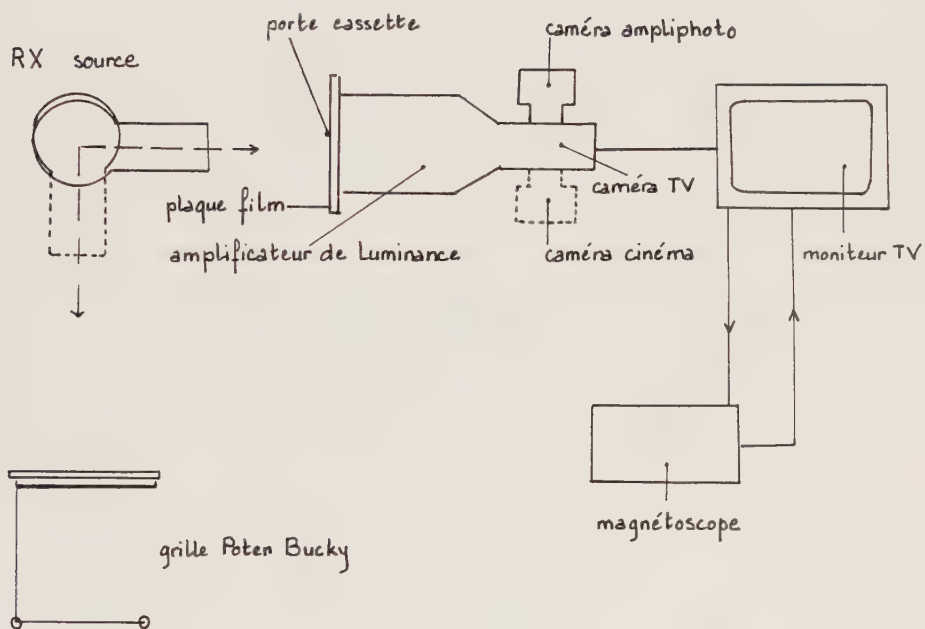


Schéma "SUSPENSIONS"





Représentation schématique des différentes  
possibilités d'utilisation.



DEUXIEME PARTIE

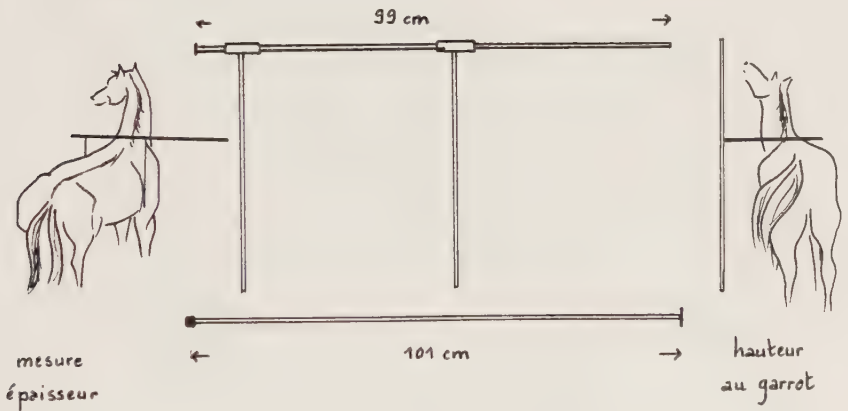
CARACTERISTIQUES DU CHEVAL ET DE SON THORAX



Les principales difficultés pratiques rencontrées lors de l'examen radiologique du thorax du cheval tiennent en partie aux caractéristiques de l'espèce équine : taille morphologie, indocilité parfois, ainsi qu'aux caractéristiques anatomiques de la région choisie.

#### 1 - CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES :

Les chevaux utilisés sont dans la plupart des cas des animaux hospitalisés ; le plus souvent il s'agit de chevaux de selle, quelques rares fois de chevaux de trait lourds. Ces animaux représentent un certain volume, leur taille varie entre 1,60 m et 1,75 m au garrot et leur poids de 350 à 550 kg. La mesure de la largeur du thorax de tels patients est réalisée à l'aide d'un grand "pied à coulisse" de fabrication artisanale.





Cette mensuration est essentielle car nous n'envisageons pour l'instant, compte tenu des moyens dont nous disposons, que l'incidence latérale ; c'est à dire les clichés pris perpendiculairement au plan sagittal du cheval.

La taille de l'animal interdit la représentation de tout le thorax sur un seul cliché ; nous définissons plusieurs types de clichés par le point d'impact sur l'animal du rayon central du faisceau incident. Les épaisseurs de tissus à irradier sont mesurées en ces différents points à l'aide de l'instrument genre "pied à coulisse".

## II - CARACTERES ANATOMIQUES :

Les différents tissus et organes contenus dans le thorax ayant des perméabilités différentes aux Rayons X, il est bon de rappeler leur topographie d'autant que dans ce volume les superpositions d'organes sous incidence latérale sont constantes.

La cavité thoracique anatomique est matérialisée extérieurement par un cône à sommet cranial dont les parois sont constituées par :

- Les 18 paires de côtes et leur cartilage de prolongement
- Les vertèbres dorsales ou thoraciques
- Le sternum

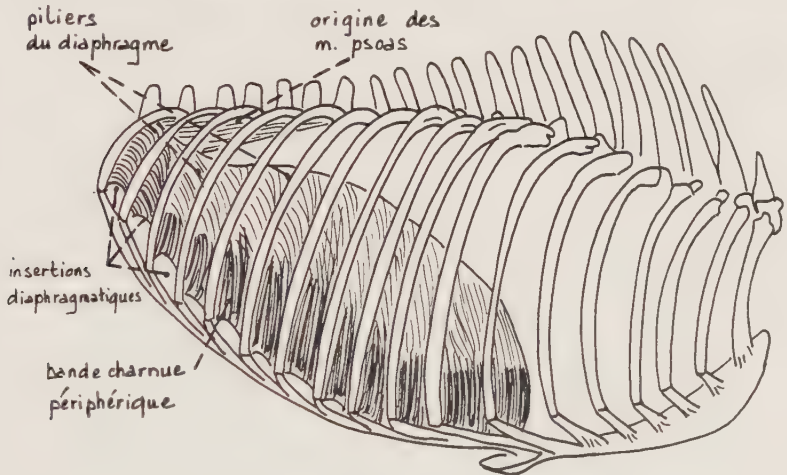
- Les nombreux muscles qui s'insèrent sur les éléments ostéocartilagineux précités.

et représente donc une proportion importante du corps du cheval.



. La "cavité thoracique radiologique" en revanche est beaucoup plus limitée.

En effet, la base du cône est constituée par le diaphragme, celui-ci très oblique s'insère par ses piliers sur le ligament longitudinal ventral du rachis et par les douze dentelures de sa bande charnue à la face interne des huit dernières côtes et des huitième neuvième et dixième paires de cartilages costaux. Il présente une forte convexité craniale dont le sommet se projette au niveau du sixième espace intercostal.



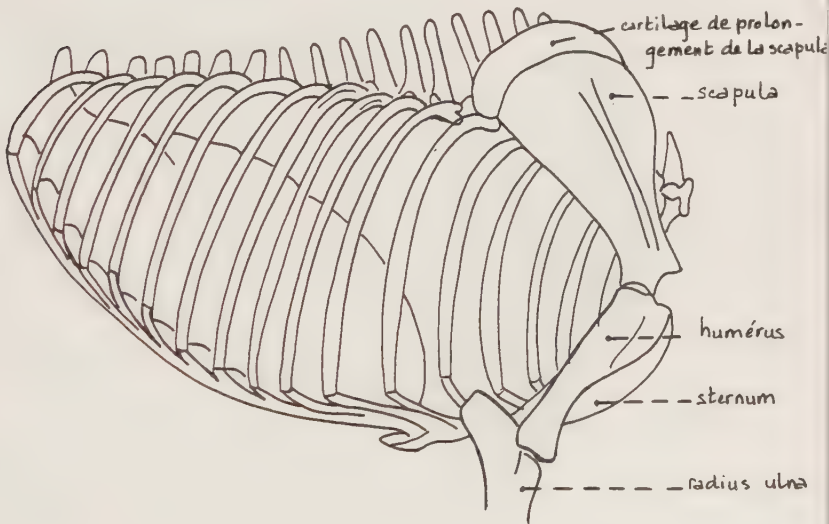
Les organes situés derrière cette coupole diaphragmatique, en particulier le foie et la rate, sont très peu radio-transparents si bien que lors d'une incidence latérale, il n'apparaît sur les clichés que les parties de cavité thoracique dont les projections se situent en avant de la projection de la coupole diaphragmatique.



- Sous cette incidence les récessus costo-diaphragmatiques et le bord basal des poumons sont invisibles à l'exception de la partie située dans le plan sagittal.

La paroi dorsale est constituée par les vertèbres thoraciques ; sur les arcs et sur les processus vertébraux s'insèrent de nombreux muscles. L'ensemble de ce tissu musculo-aponévrotique représente une telle densité qu'il est radio-opaque au rayonnement X nécessaire à la bonne représentation du contenu thoracique ; c'est pourquoi sur les clichés n'apparaît que la partie ventrale des corps vertébraux.

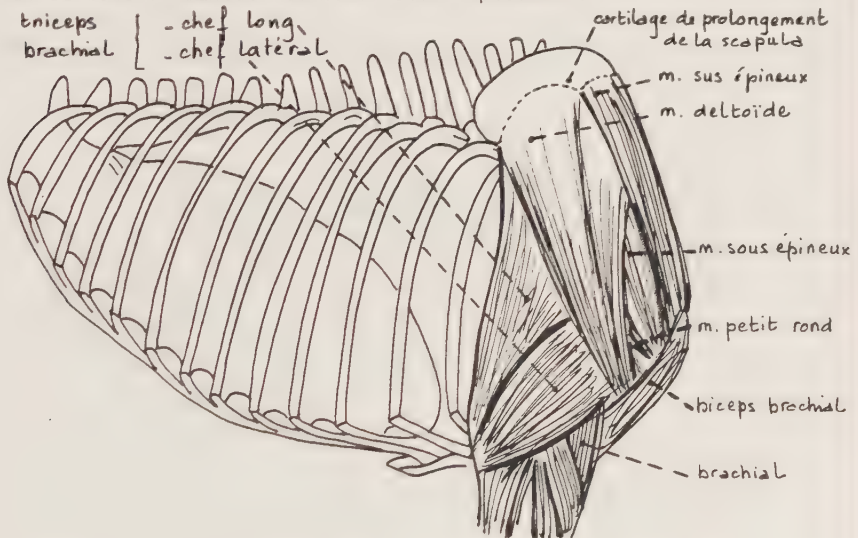
La paroi ventrale est représentée par le sternum ; pour les mêmes raisons, les muscles pectoraux qui s'y insèrent le masquent sur les clichés ; d'autant plus qu'à l'exception de la partie xyphoïdienne, il est caché par l'épaule et le bras.





- La scapula, base osseuse de l'épaule, lorsque le membre est normalement à l'appui se situe par son angle caudal en regard du corps de la sixième vertèbre thoracique et par son articulation avec l'humérus en regard de la première côte et du premier espace intercostal.

Les masses musculaires les plus volumineuses sont constituées par les différents chefs du triceps brachial ; ils prennent origine sur le bord caudal de la scapula et se terminent sur la pointe de l'olécrane. Le bord caudal du triceps brachial décrit sur l'animal debout une verticale allant de l'angle caudal de la scapula à la pointe de l'olécrane, pratiquement parallèle et superposable en son milieu au cinquième espace intercostal. Cette ligne constitue la limite craniale de notre aire explorable.

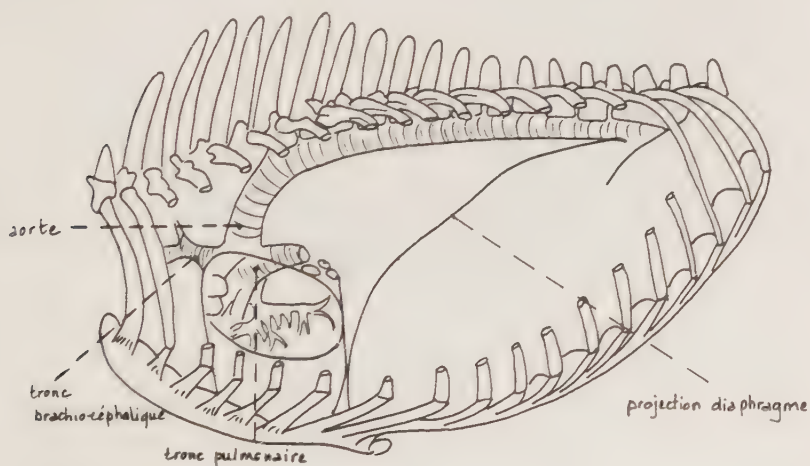


Toutefois, la partie cachée par le triceps brachial peut être



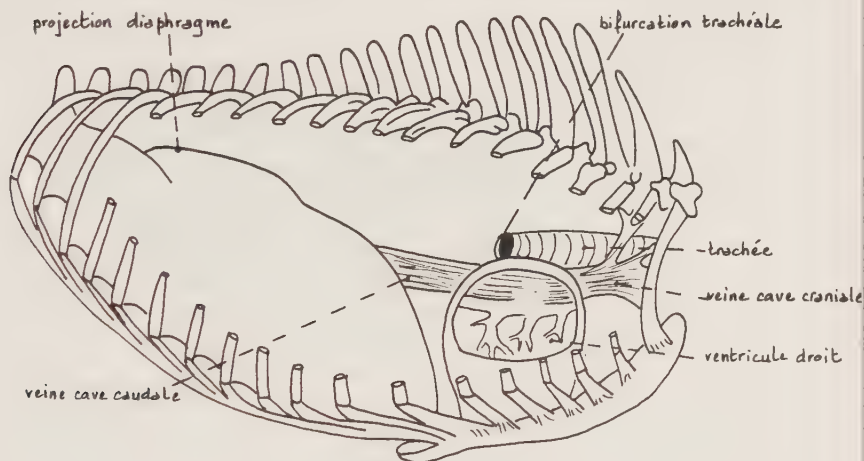
dégagée en partie, sur le cheval couché en tirant les deux membres antérieurs vers l'avant et sur le cheval debout en tirant de même le membre profond tout en évitant la rotation de l'animal autour de son rachis. Nous pouvons aussi observer cette zone en modifiant les constantes radiologiques mais l'épaisseur des muscles entraîne un rayonnement secondaire important, ce qui diminue la qualité du cliché.

Devant la cavité thoracique ainsi délimitée, est seulement visible une partie des principaux organes thoraciques : coeur et ses principaux vaisseaux, trachée, poumons, oesophage. Le coeur posé sur le plancher du thorax dans le plan sagittal légèrement déporté vers la gauche, ventricule droit en avant et ventricule gauche près du diaphragme, se projette entre les troisième et sixième côtes jusqu'au tiers dorsal de la cavité thoracique.





L'aorte naît à la base du ventricule gauche, elle apparaît hors du sac péricardique en regard du quatrième espace intercostal. Elle s'incurve pour décrire un arc de cercle à concavité ventro-caudale et rejoint le rachis au niveau de la septième vertèbre thoracique. Elle suit alors les corps vertébraux en restant à leur face ventrale et légèrement à gauche. La veine cave caudale perforé le diaphragme au milieu et un peu à droite du centre phrénique, par un trajet rectiligne et horizontal à égale distance du rachis et du sternum, elle aboutit à la partie caudale ventrale de l'oreillette droite. Elle n'est visible que lorsqu'il n'y a aucune superposition avec le muscle cardiaque.

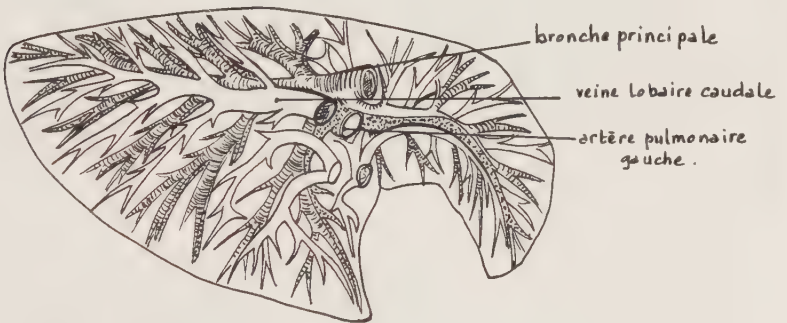


La veine cave craniale prend origine entre la première partie de la trachée puis chemine ventralement à la trachée dans le médiastin cranial et se termine sur le plafond de l'oreillette droite.



au niveau de la troisième côte et du troisième espace intercostal. La trachée thoracique va de l'entrée de la poitrine à la bifurcation trachéale en cheminant sous les corps vertébraux thoraciques et le muscle long du cou puis la partie thoracique de l'oesophage. La bifurcation trachéale, origine des deux bronches principales est située dorsalement à l'oreillette gauche en regard de la limite inférieure du tiers supérieur du cinquième espace intercostal.

Les bronches principales pénètrent immédiatement dans les poumons accompagnées des artères pulmonaires jusque dans leurs plus petites ramifications et des veines pulmonaires dans leurs portions lobaires seulement.

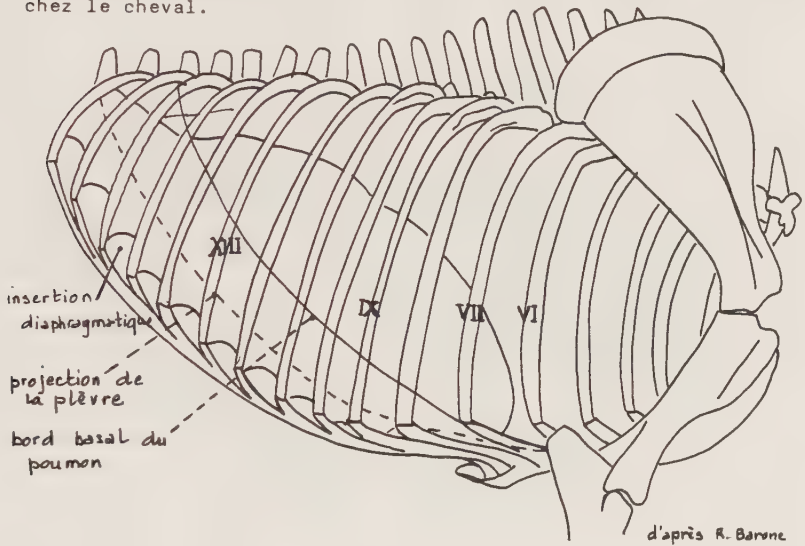


d'après R. Berone

Ces poumons sont situés à l'intérieur de la plèvre mais s'avancent moins quelle en arrière. Lors de l'inspiration (instant privilégié pour les clichés), ils arrivent jusqu'à l'avant dernière côte bien que la zone d'auscultation en raison du



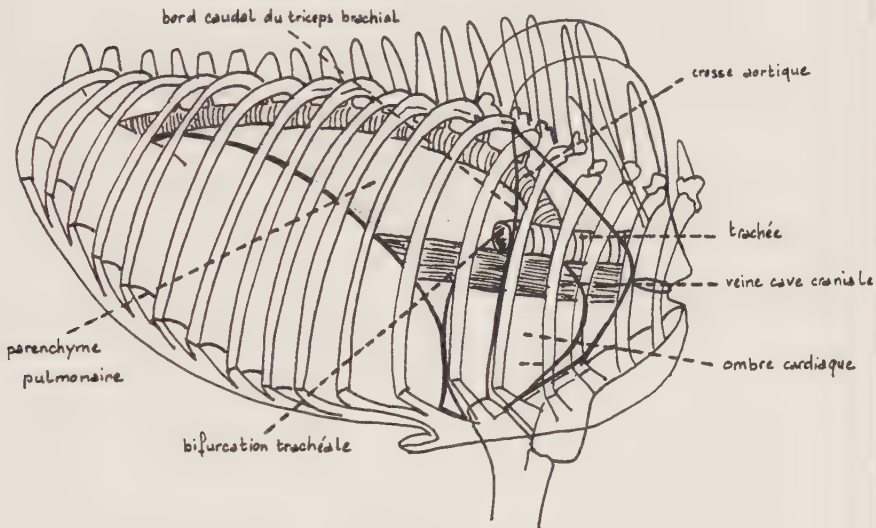
muscle ilio-costal ne débute qu'à la seizième côte. Le bord basal du poumon passe ensuite à l'aplomb du milieu de la partie osseuse de la treizième côte et arrive au septième cartilage costal. Les poumons droit et gauche sont sensiblement identiques chez le cheval.



En ce qui concerne son exploration radiologique, le parenchyme pulmonaire est uniformément transparent, il devient visible lors de processus pathologique ; il est plus radio-opaque lors de densification, il est encore plus transparent dans le cas d'emphysème. Son peu de radio-opacité nous permet d'apprécier sa texture que dans la mesure où il n'y a aucune superposition avec un autre type de tissu. Aussi seule une partie du lobe



caudal et la partie correspondant à la bifurcation des bronches principales sont parfaitement explorables sans préparation. Il est toutefois possible de voir une petite partie du lobe cranial dont les projections se situent entre le bord cranial du coeur et la face caudale de l'articulation scapulo-humérale.



La partie thoracique de l'oesophage ne peut être observée qu'après administration d'un produit de contraste. Elle chemine dorsalement à la trachée puis franchit la base du coeur en passant à droite de l'aorte, enfin, elle traverse le diaphragme en regard du corps de la treizième vertèbres thoracique à une douzaine de centimètres de celui-ci.



TROISIEME PARTIE

TECHNIQUES GENERALES.

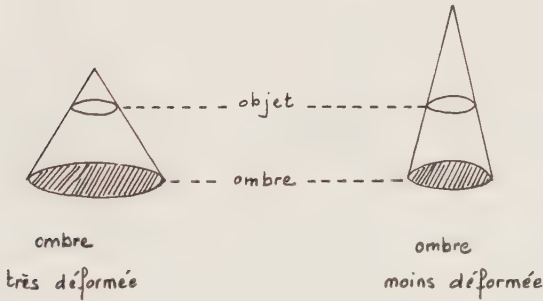


1 - RAPPEL DE QUELQUES REGLES ELEMENTAIRES INDISPENSABLES EN RADIOLOGIE, ET LEUR OBSERVATION QUANT A NOTRE ETUDE.

Nous avons souvent évoqué le rayon central du faisceau incident ; en effet, il représente la hauteur du cône formé par la multitude des Rayons X issus de la source. Matérialisé par une marque lumineuse, il sert de point de repère pour le centrage des clichés. C'est par rapport à sa matérialisation que nous plaçons objet et surface sensible.

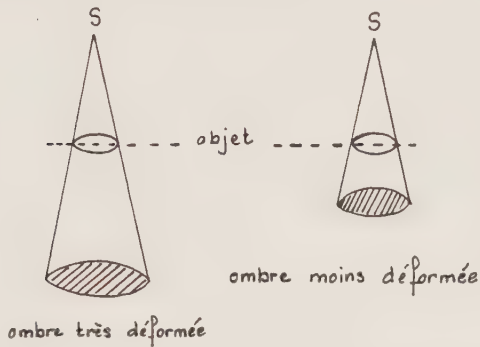
Les Rayons X se propagent donc dans un cône dont le sommet est leur source, frappent l'objet et le matérialisent en une ombre sur le film. La règle des projections côniques montre pour que l'image soit la représentation fidèle de l'objet :

- la distance source/objet doit être grande, compatible avec la puissance du générateur.

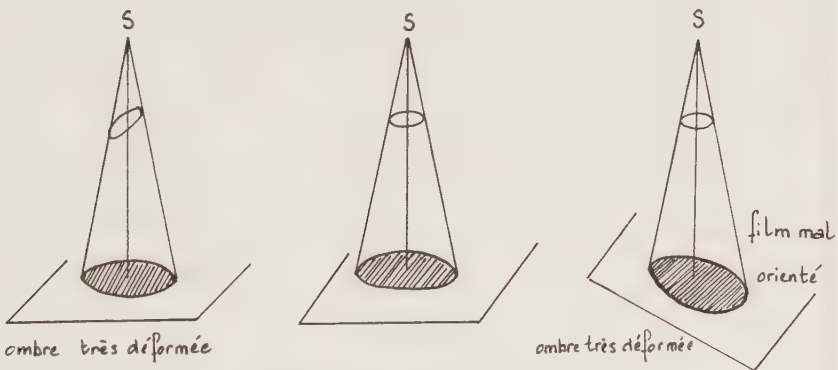




- la distance objet/film doit être réduite, compatible avec le volume de l'objet.



- l'objet et le film doivent être perpendiculaires au rayon central.



En frappant l'objet, les Rayons X induisent un rayonnement secondaire par effet Compton plus ou moins important fonction du volume et de la densité de l'objet. Ces rayons secondaires n'ont pas de direction bien définie, ceux qui sont très



obliques par rapport au film sont les plus nuisibles.

Le principal problème posé par l'objet : thorax du cheval est l'épaisseur ; ainsi la distance objet/film est fixe, elle est minimale lorsque nous plaquons le plus possible la cassette ou l'écran de l'amplificateur de luminance contre l'animal. Cette épaisseur donne un rayonnement secondaire important. L'utilisation d'une grille est alors indispensable (les essais effectués sans grille, même sur des animaux de petit format donnent de mauvais résultats).

Les coordonnées kV, mAs, D (distance source / film) nous sont données par l'expérimentation. La distance D que nous choisissons donc la plus grande possible, oscille autour de 1m, c'est le maximum compte tenu des possibilités de nos appareils. Les autres coordonnées : kV, mAs sont données comme nous l'avons dit par les différents essais effectués (ceci par type de cliché en raison des différences de densité des tissus du thorax ) et sont modifiées approximativement par les règles classiques :

- fonction des films, des écrans renforçateurs et du type de grille.
- fonction de l'épaisseur et de la qualité des tissus traversés.



## II - ASPECT PRATIQUE DE L'EXAMEN RADIO DU CHEVAL :

Les caractéristiques comportementales de cet animal imposent certaines contraintes et certaines méthodes quant à l'obtention d'images interprétables.

### 1° Comportement du cheval et préparation à l'examen :

La psychologie du cheval est marquée en particulier par une sensibilité physique exacerbée (caresse, coup), une hypernervosité et surtout une grande émotivité. Tout ce qui est nouveau (bruits, mouvements, objets...) constitue à priori un danger. Cependant, il est facile de faire naître chez lui des habitudes ; c'est cet aspect de son psychisme qu'il nous faut exploiter, surtout pour l'examen "animal debout" où il n'est évidemment pas question de le contraindre de force tant pour la qualité et la facilité de l'examen que pour préserver animal et matériel.

Il nous faut préparer la salle de façon méthodique, de sorte qu'aucun élément nouveau n'intervienne lors de l'examen. Nous disposons des tapis sur le sol carrelé afin d'éviter les glissements et d'atténuer le bruit des sabots souvent porteurs de fer, bruit qui serait amplifié par la résonance de la salle. En ce qui concerne les aides : pas trop de monde, trois doivent suffir : un placé à la tête de l'animal le maintient avec un bridon de préférence au licol, un côté tube radiogène qui peut mobiliser la source seule ou simultanément la source et l'amplificateur de luminance, régler la distance D, diaphragmer si besoin est, et un aide côté surface sensible pour placer celle-ci juste



contre l'animal. Eventuellement, un quatrième peut être requis pour lever un membre afin de parfaire l'immobilisation de l'animal. Ces personnes doivent s'astreindre à une certaine discipline : pas de gestes brusques, d'agitation, pas de bruits forts, mais parler continuellement et sur le même ton au cheval. Il faut aussihabituer l'animal aux appareils qui l'entourent et à leurs déplacements qui peuvent être parfois bruyants, il doit s'accoutumer à ces sons de même qu'au bruit produit par la rotation de l'anode (il est possible de faire tourner l'anode sans faire produire de radiation). Il est bon de couvrir ces sons par une voix forte.

A cette contention "persuasive", on peut ajouter une contention pharmaceutique : la tranquilisation. Pour les cas d'urgence et ponctuel, le tord-nez peut être utilisé, mais le souvenir que conserve l'animal de son emploi ne facilite pas les manoeuvres ultérieures. Ces méthodes sont particulièrement indiquées voire indispensable, pour l'examen "animal debout".

## 2° Examen "animal debout" :

### a - Radiographie

L'animal et la salle étant prêts, il faut placer le patient entre la source et la cassette glissée dans son support : porte cassette fixé devant l'écran de l'amplificateur de luminance ou bien grille mobile.

Pour employer une cassette avec ou non grille fixe placée dans la porte cassette, il faut tout d'abord écarter film et foyer pour laisser le passage à l'animal, puis une fois celui-ci placé



perpendiculairement à la direction du rayon central, le point d'impact de ce rayon, matérialisé par un faisceau lumineux est superposé à une marque faite sur le pelage de l'animal et qui indique le meilleur centrage pour l'observation que l'on veut effectuer (cette marque est déterminée par les expériences précédentes, mais elle peut l'être par un examen radioscopique préalable). Ceci fait, le bloc porte-cassette est poussé en direction de l'animal jusqu'à ce que la cassette soit plaquée tout contre son pelage. Le bloc tube radiogène est alors placé à la distance D de la cassette prévue pour l'examen et correspondant à la distance de focalisation de la grille fixe, lorsqu'on utilise celle-ci. L'animal immobile, le cliché est pris lors de la fin d'une inspiration, le poumon est rempli d'air (éventuellement en fin d'expiration car le laps de temps expiration-inspiration est plus long).

L'emploi de la grille mobile est un peu plus délicat, il faut réaliser au préalable le centrage du Potter, ensuite placer l'animal le mieux possible sans modifier la position du tube radiogène, ni en longueur, ni en hauteur, seul le réglage de D distance source/film, doit rester à effectuer. De la même façon, le cliché est pris l'animal immobilisé et en fin d'inspiration.

b - Utilisation de l'amplificateur de luminance (A1) :

Les méthodes sont les mêmes que pour la radiographie avec cassette posée dans le porte - cassette ; mais l'immobilité parfaite de l'animal n'est pas nécessaire (sauf lors d'ampli-photographie) et la distance D est fonction de la meilleure



image visible sur l'écran télévision. Il peut être utile de diaphragmer la source afin de limiter l'examen à une zone homogène d'un point de vue radio-opacité, d'autant que le réglage automatique des constantes est réalisée à partir de l'optimisation du rayon central. Toutefois, celui-ci peut être débrayé et laisse toute liberté de réglage manuel.

Pour l'heure, l'amplificateur de luminance, en tant que tel ou en tant que porte-cassette, ne peut être utilisé que sur l'animal debout, mais l'adjonction d'un amplificateur de luminance mobile en lieu et place du Potter permettrait l'examen "animal couché".

### 3° - Examen "Animal couché"

Si l'examen "animal debout" apparaît relativement facile et peu dangereux, nous venons de voir qu'il impose de nombreuses contraintes ; de plus, le cheval reste rarement immobile, c'est pourquoi l'examen "animal couché", et éventuellement anesthésié, apporte une meilleure image surtout si l'on veut affiner un tant soit peu le diagnostic radiologique. Pour cela, nous disposons d'un chariot de couchage matelassé, mobile dont les six éléments du plateau sont amovibles et sur lequel est placé l'animal, et de la même grille mobile que précédemment. Dès que l'on utilise cette grille comme dans le cas de "l'animal debout", il faut la centrer parfaitement et immobiliser alors le tube radiogène (ici en longueur et en largeur). L'animal est couché et anesthésié par l'une ou l'autre des nombreuses méthodes classiques, installé sur le chariot puis les éléments du plateau du chariot placés sous la zone à radiographier sont



sont enlevés. L'animal est calé à l'aide de coussins et si l'examen l'exige (cœur, portion cardiaque ou antécardiaque du poumon) les membres antérieurs sont dégagés vers l'avant. Ensuite, le chariot est placé entre Potter et source de façon à présenter la région choisie et repérée sur l'animal à l'aplomb du rayon central. Enfin, le Potter est monté le plus près possible de l'animal et l'examen est pratiqué en respectant les constantes D, mAs, KV et le moment du cliché : fin d'inspiration.

Autres avantages : la radio-protection des aides est plus facile ils se tiennent plus loin, bien que revêtus des habits de protection.

4° Dispositions prévues pour la sécurité du Personnel :

En radiodiagnostic vétérinaire, la radio-protection du personnel est trop souvent négligée.

A l'Ecole Vétérinaire de Lyon, elle s'effectue à différents niveaux :

La salle de radiologie, nous l'avons vu, présente toutes les garanties (voir chapitre I) : épaisseur des murs, portes plombées, avec lampe témoin de mise sous tension, affichettes réglementaires et panneau anti X.

La protection des aides de contention qui est difficile vis à vis du rayonnement secondaire s'effectue par des tabliers, chasubles, gants et manchettes plombés.

Un contrôle du personnel permanent est effectué de façon constante par le port d'un dosifilm et occasionnellement lors de visite médicale, contrôle des numérations globulaires et formule sanguine.



De plus un congé spécial est accordé au personnel permanent.

Une vérification régulière du matériel est réalisée par l'A.L.P.A.V.E.

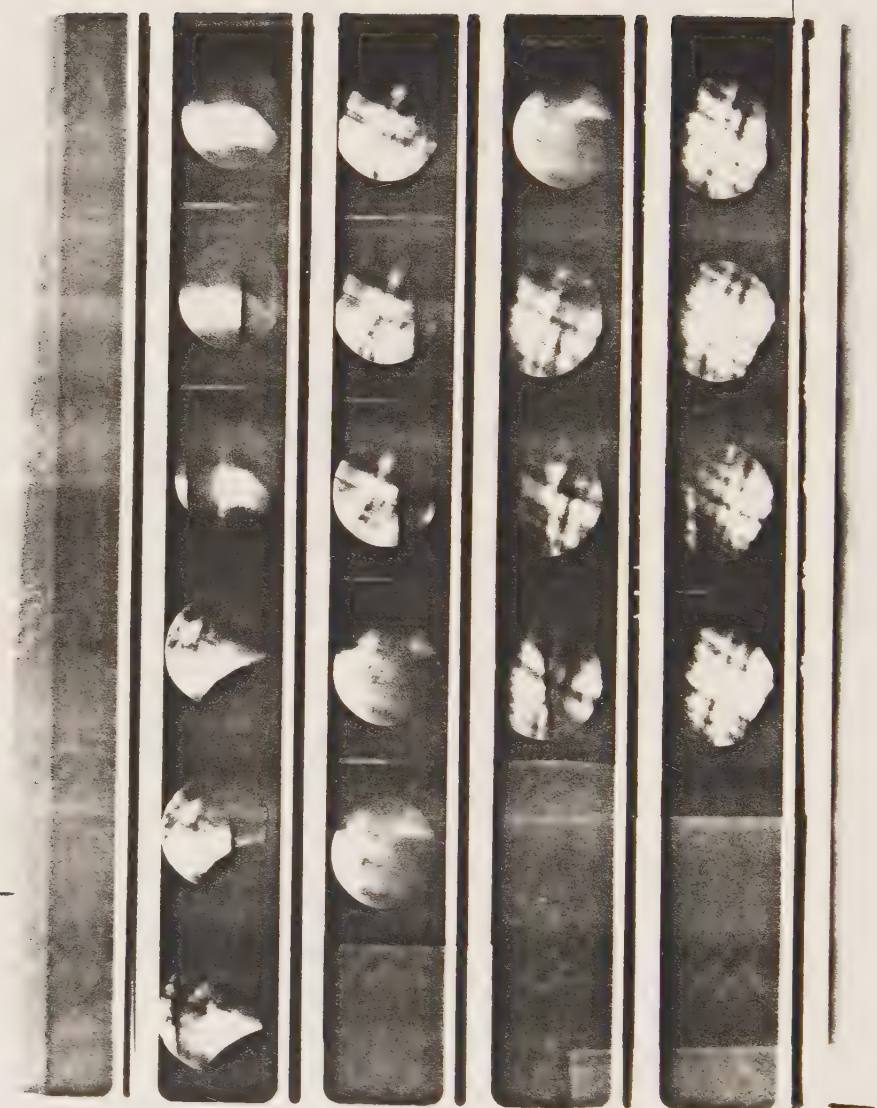
D'une manière générale quelques principes importants sont à respecter :

- 1° - Faire sortir de la salle tous ceux qui n'ont rien à y faire, en refuser l'accès à toute personne agée de moins de 18 ans et à toute femme enceinte.
- 2° - Port d'un tablier, de gants de protection en bon état, voire des lunettes de protection.
- 3° - Ne jamais s'exposer au flux de rayons primaires et se servir de présentateurs de cassette.
- 4° - Diaphragmer afin de limiter au stricte nécessaire le rayonnement primaire et donc le rayonnement secondaire
- 5° - Conserver sur l'ouverture du tube à Rayons X un filtre de 2 mm d'aluminium afin d'amenuiser les effets des rayons mous émis par le tube et de diminuer la production du rayonnement diffus.
- 6° - Le personnel doit porter un dosifilm correctement placé.
- 7° - Etablir une rotation du personnel
- 8° - S'appliquer à faire un bon examen de manière à ne pas avoir à le renouveler.



QUATRIEME PARTIE

METHODES D'EXAMEN DU CONTENU THORACIQUE



La taille du thorax d'un cheval adulte de format moyen rend impossible une vue radiologique globale du contenu thoracique en dépit de l'utilisation éventuelle de film : 35 X 43 cm.

L'épaisseur de la cavité thoracique éloigne l'objet du film et ainsi contribue, par le phénomène de projection cônica à diminuer la portion de champs pulmonaire représenté sur le cliché. Il existe des films plus grands, mais l'utilisation d'une surface sensible trop grande, la distance source-surface sensible ne pouvant être infirmie, rend les bords de l'image exagérément grossis et déformés par rapport au centre de l'image. C'est ainsi que nous sommes conduits à radiographier le contenu thoracique par fraction.

#### 1 - UTILISATION DE L'AMPLIFICATEUR DE LUMINANCE :

Ce système à l'immense avantage d'être le plus facile à mettre en oeuvre. Il permet un examen rapide, une irradiation plus limitée du patient et des personnes qui participent à sa contention, sa mise au point est automatique, les images sont disponibles et modifiables immédiatement, les différentes structures de la cavité et du contenu thoracique peuvent être reconnues rapidement par un balayage systématique de l'ensemble ; Ce parcours rapide permet de localiser les zones intéressantes et de les situer dans l'un ou l'autre des hémithorax en retournant facilement l'animal et de les repérer sur l'extérieur de celui-ci.



Une image de champ pulmonaire sur  
moniteur télévision

Le plus intéressant est sans doute le fait que l'on puisse apprécier les mouvements des principales structures internes (amplitude, fréquence, rythme).

L'image apparaît sur un moniteur télévision et ceci constitue pour nous le principal inconvénient : l'appréciation de la qualité du tissu pulmonaire demande une image avec un détail très fin, or l'image obtenue sur l'écran du moniteur télévision, si elle situe rapidement les structures, n'offre pas un détail important ; les structures vasculaires et bronchiques sont peu nettes.

Cette image est reproduite en 875 lignes, mais un système en 1249 lignes existe et améliore donc le détail des images.

Celles-ci peuvent être conservées par l'usage du magnétoscope qui les reproduit fidèlement sur le moniteur télévision.

L'image peut aussi nous être donnée par les ampliphotographies. Leur utilisation pour visualiser le tissu pulmonaire ne donne pas de meilleurs résultats que l'image télévision (le format est relativement petit : 10 cm X 10 cm, et le cliché manque également de détails).

(voir ampliphotographie du poumon).

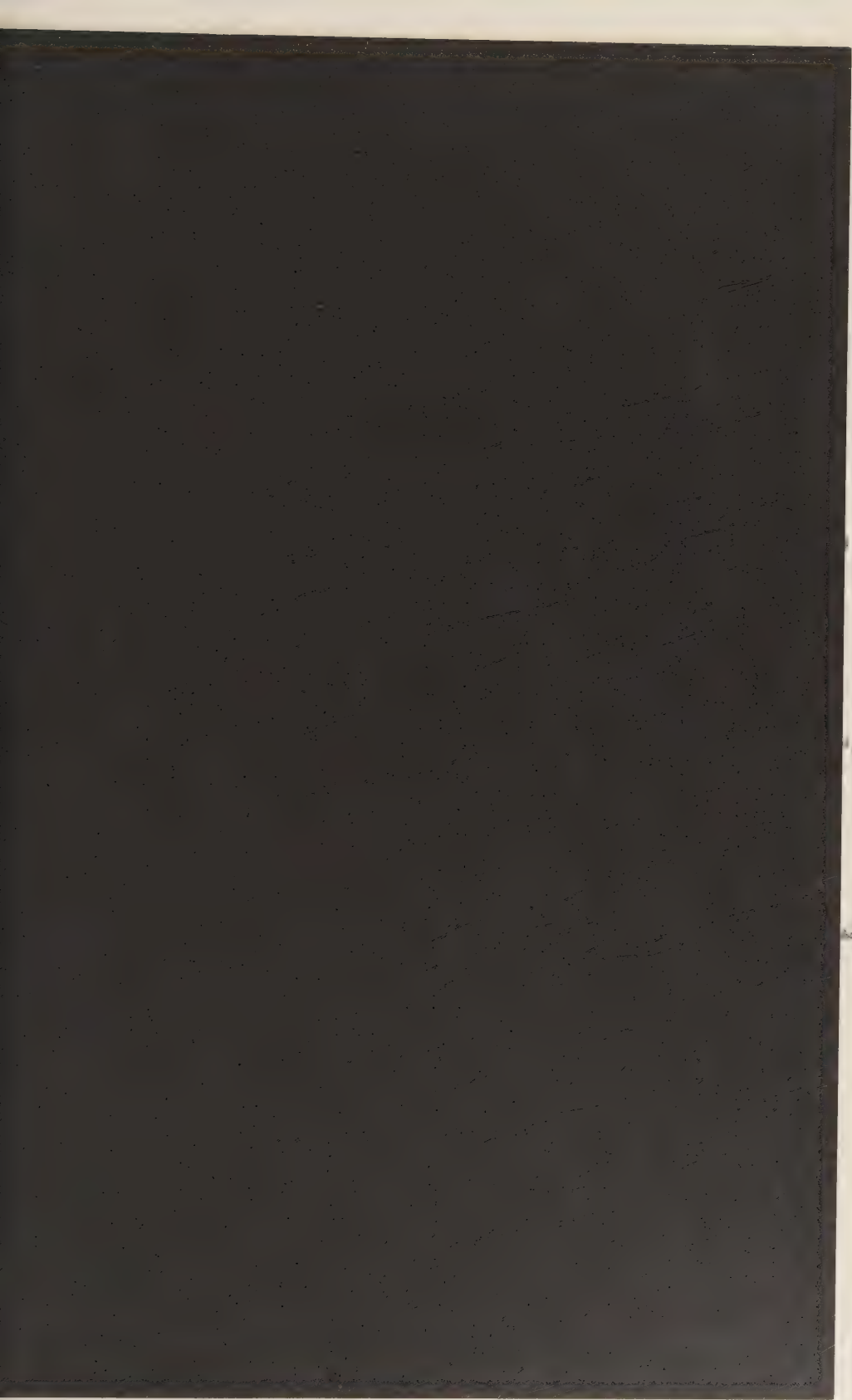
En revanche, elles permettent de fixer dans l'instant une vue intéressante concernant les grandes structures intra-thoraciques. En effet, le volume du cœur interdit une vue globale ayant pour but d'apprécier une éventuelle déformation, voire hypertrophie, aussi par le biais de l'amplificateur de luminance, il est possible de repérer par exemple la sixième côte d'un côté, de la superposer avec son homologue en déplaçant l'animal ou l'appareil



Contact d'après ampliphotographie  
" 3ème côte "



Contact d'après ampliphotographie  
" 6ème côte "



3%

oo

ma

ph

de centrer le cliché à mi-hauteur du bord caudal du coeur et sur la ligne joignant les deux côtes.

L'ampliphotographie est alors réalisée et ainsi nous pouvons avoir une idée de la position du coeur par rapport à cette paire de côtes. Il est bien entendu possible de faire de même au niveau de la troisième paire de côtes.

(voir ampliphotographie des troisième et sixième côtes).

Ceci représente une méthode d'appréciation du volume cardiaque, elle serait difficile, voire impossible en utilisant les techniques classiques de la radiographie. L'utilisation de l'amplificateur de luminance permet en outre, malgré la moindre qualité des images observées, de reconnaître ou de confirmer certaines formations pathologiques :

- niveau liquidien
- tumeur
- corps étranger.

## II - RADIOGRAPHIE

I° - Trois types de clichés :

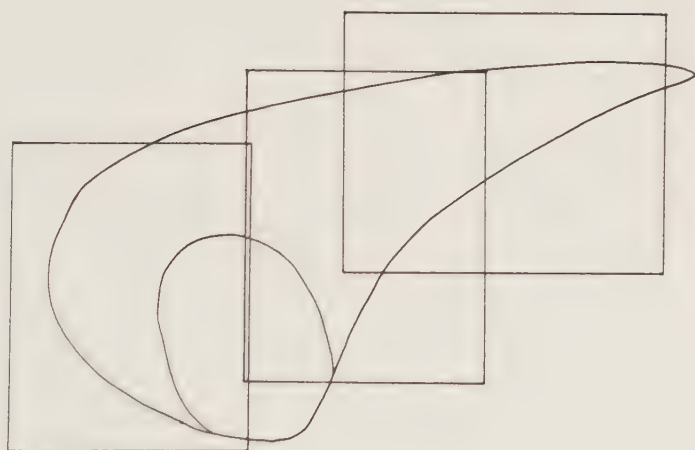
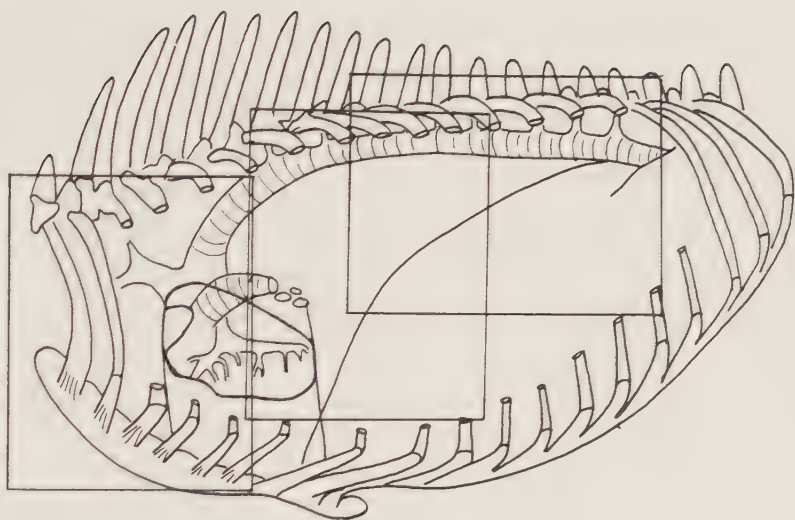
a) Choix de ces clichés :

Nous avons vu qu'il nous faut plusieurs clichés pour couvrir tout le champ pulmonaire.

Comment choisir ces clichés ?

D'abord, il faut tenir compte des possibilités et des règles de l'incidence latérale ; certes, il est possible après avoir pratiqué un premier examen avec l'amplificateur de luminance





les trois types de clichés



d'isoler et de repérer une zone intéressante, on obtient alors une représentation plus détaillée de la zone suspecte. Pour un examen radiographique complet du champ pulmonaire, il n'est pas souhaitable de partager grossièrement la surface en quatre portions contigües, légèrement chevauchantes comprenant à peu près ce qui peut être reproduit sur un film de grand format (selon technique citée par Morgan et collaborateurs).

Les différents essais pratiqués nous montrent que si nous avons sur un cliché une portion de champ pulmonaire et une portion relativement importante de tissu plus radio-opaque (portion de coeur, masse musculaire), le rayonnement secondaire produit par cet élément donne malgré l'emploi d'une grille un "gris" global qui nuit à la qualité et à l'interprétation de l'image pulmonaire représentée. De plus, il est inutile de gâcher la moitié d'un film pour les organes rétro-diaphragmatiques qui ne sont pas perméables aux rayons utilisés pour le tissu pulmonaire.

Ces remarques faites, pour visionner le maximum de volume pulmonaire, nous avons choisi trois types de clichés : (voir schéma) un premier cliché que nous appelons "lobe diaphragmatique " car il est limité sur une grande partie par la courbure du diaphragme. Il correspond à la portion de la partie dorsale du lobe codal situé sous les corps des 11ème, 12ème, 13ème, 14ème, 15ème, 16ème vertèbres dorsales et sous les parties dorsales des côtes correspondantes.

Le deuxième cliché correspond à une portion du lobe apical situé entre les deux, trois et quatrième paires de côtes.



en avant et au-dessus du coeur ; nous appelons ce cliché plus limité "lobe apical".

Enfin, le troisième cliché "carrefour bronchique" ; sur ce cliché apparaît la terminaison de la trachée. Ceci correspond à la portion de lobe moyen situé sous les corps des 8ème, 9ème, 10ème, 11ème et 12ème vertèbres dorsales et les côtes correspondantes. Selon que l'on place la plus grande dimension du film horizontalement ou verticalement, sur le cliché apparaît alors la portion de poumon comprise entre coeur et diaphragme (dite portion cardio-diaphragmatique par certains auteurs).

b) Le centrage de ces clichés

Le centrage de ces clichés est réalisé par la coïncidence du point d'impact du rayon central du faisceau incident et d'une marque faite sur l'extérieur de l'animal et repérée à l'aide de points anatomiques caractéristiques. Pour le "lobe diaphragmatique", cette marque correspond à l'intersection entre la douzième côte et une ligne horizontale passant par l'angle extérieur de l'ilium.

Pour le "carrefour bronchique", c'est l'intersection entre la huitième côte et une ligne horizontale passant par la pointe de l'ischium (pointe de la fesse).

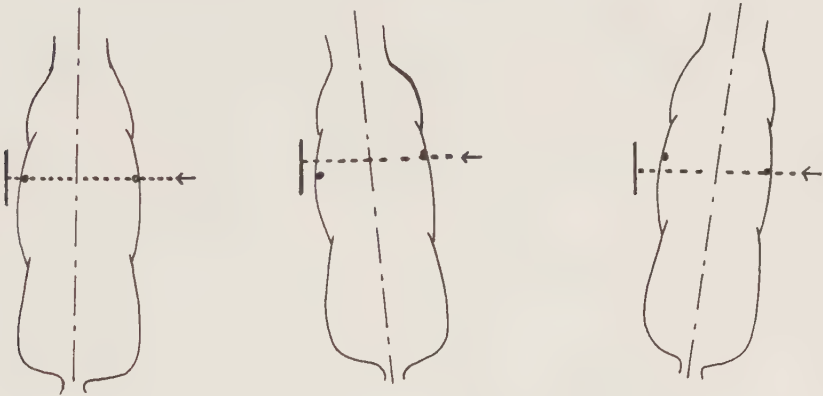
Le "lobe apical" est repéré par le milieu de l'horizontale joignant la pointe de l'épaule au bord caudal du triceps brachial. Ceci dit, le cadrage et le centrage des clichés pratiqués sur l'animal debout est assez approximatif. L'opérateur ne voit que le point d'incidence du rayon central sur l'extérieur de l'animal ; il ne peut qu'apprécier approximativement son point de sortie.



Deux causes principales sont responsables des erreurs de centrage :

- le cheval au repos soulage alternativement ses postérieurs ce qui entraîne une bascule du thorax autour de son axe longitudinal :

- la configuration tronconique du thorax rend difficile l'appréciation de la direction de l'axe longitudinal de l'animal et donc la supersposition des côtes homologues au point d'impact du rayon central. Un animal inquiet, même tranquilisé, est difficile à maintenir immobile aux "placer" et parfaitement parallèle à la surface sensible.



Différentes possibilités d'erreurs quant à la perpendicularité du plan sagittal de l'animal par rapport au rayon central du faisceau incident.



## 2° Les surfaces sensibles utilisées :

Nous avons à notre disposition trois possibilités d'association film, écran, grille.

- une cassette 30 cm X 40 cm contenant un écran renforceur type SIEMENS Spécial de classe de sensibilité 200 et de coefficient d'exposition relative (C.E.R.) 0,5 avec un film DUPONT CRONEX 4 de CER 1,2. Ce type de cassette est utilisé seule, soit tenue en main par un aide soit fixée dans le cadre porte cassette devant l'amplificateur de luminance.

- cette même cassette utilisée avec le Potter ;

- une cassette 36 cm X 43 cm contenant un écran renforceur aux terres rares AGFA GEVAERT type MR 400 de classe de sensibilité 400 et de CER 0,25 associée à un film AGFA CURIX RP 2 de CER 0,72 glissé dans le Potter.

## 3 ° Commentaires sur les constantes utilisées :

Les constantes témoins de la radiation émise sont variables en fonction :

- des types de clichés : nature et épaisseur des tissus traversés ;

- des modèles d'animaux : épaisseur de tissus traversés ;

- des surfaces sensibles : -CER

- Coefficient d'absorption de la grille.

Dans les limites de la distance foyer-film employée (1 m-1,10 m) les variations de constantes sont très peu importantes puisque



le rapport  $\frac{D_1^2}{D^2} = \frac{I_1 I^2}{I^2} = 1,2$

et compte tenu du fait que nous utilisons de faibles mAs (40) et de la relation kV, mAs quant à la même densité d'images, les variations correspondant alors en kV rentrent dans les limites de la latitude d'exposition.

| Gamme de kV |  | Latitude d'exposition |  |
|-------------|--|-----------------------|--|
| 40-60       |  | ± 2                   |  |
| 70-80       |  | ± 4                   |  |
| 90-100      |  | ± 6                   |  |

Tableau des constantes expérimentales :

- Cliché "lobe diaphragmatique"

| Surface sensible | Epaisseur du tissu | D    | kV | mAs | Contraste densité |
|------------------|--------------------|------|----|-----|-------------------|
| Ecran renforcé   |                    |      |    |     |                   |
| gateur           | 45 - 46 cm         | Im   | 63 | 32  | -                 |
| SIEMENS SPE.     | 45 - 46 cm         | I,10 | 66 | 32  | -                 |
| Film Dupont      |                    |      |    |     |                   |
| CRONEX 4         |                    |      |    |     |                   |
| Potter           | 50 - 51 cm         | I,10 | 70 | 32  |                   |
| CER Global       | 50 - 51 cm         | I,10 | 73 | 32  |                   |
| 0,6              |                    |      |    |     |                   |
|                  | 54 - 55 cm         | I    | 90 | 32  | Trop dense        |



| : Surface sensible   | : Epaisseur de | : D | : KV | : MaS | : Contraste |
|----------------------|----------------|-----|------|-------|-------------|
| :                    | : tissus       | :   | :    | :     | : densité   |
| :                    | :              | :   | :    | :     | :           |
| : Ecran MR 400 AGFA  | : 45 - 46      | : I | : 66 | : 32  | : ----      |
| : Film CURIX RD 2    | : 50 - 51      | : I | : 73 | : 40  | :           |
| : Potter             | :              | :   | :    | :     | :           |
| : C.E.R. Global 0,18 | :              | :   | :    | :     | :           |
| :                    | :              | :   | :    | :     | :           |

N.B. : La comparaison des CER des deux systèmes montre qu'en principe le même résultat devrait être obtenu avec l'écran AGFA MR 400 en multipliant la radiation par  $\frac{0,18}{0,6}$  - or nous voyons que dans les deux cas les constantes sont proches. La différence obtenue dans le détail des clichés traduit cette contradiction.

En ce qui concerne les expériences sans grille, elles sont sans grand intérêt si ce n'est celui de montrer que quelles que soient les constantes utilisées, l'image est grise avec peu de détails et peu de contrastes.

Seules les grandes structures sont identifiables

Toutes les remarques faites pour le "lobe diaphragmatique" sont valables approximativement pour le cliché "carrefour bronchique". En effet, les constantes sont proches.



- Cliché "Carrefour bronchique" :

| Surface sensi-<br>ble     | Epaisseur<br>de tissus | D     | KV | mAs | Contraste<br>densité |
|---------------------------|------------------------|-------|----|-----|----------------------|
| Ecran renfor-<br>çateur   | 50 - 51                | I, I0 | 73 | 40  | manque de kV         |
| SIEMENS SPECIAL           | 50 - 54                | I     | 90 | 32  | un peu trop de<br>kV |
| Film DUPONT -<br>CRONEX 4 |                        |       |    |     |                      |
| Potter                    |                        |       |    |     |                      |
| CER Global 06             |                        |       |    |     |                      |
| Ecran MR 400<br>AGFA      | 50 - 51                | I     | 73 | 40  |                      |
| Film CURIX RP 2           |                        | I     | 73 | 32  |                      |
| Potter                    |                        | I     | 77 | 40  |                      |
| C.E.R. GLOBAL<br>Q, I8    |                        | I     | 79 | 40  |                      |

Mais dans ces clichés apparaissent des éléments importants de coeur ou des portions de tissus plus radio-opaques que le tissu pulmonaire, aussi, pour des constantes semblables, le contraste et le détail varient en raison du rayonnement secondaire plus important le défaut est un peu atténué par l'expérience avec écran aux terres rares, non pas que le rayonnement secondaire soit moindre mais parce que la densité y devient plus importante.

Les constantes radiologiques deviennent bien différentes pour le "lobe apical" car si pour un même cheval l'épaisseur de tissus traversés est moindre de 4 à 6 cm environ, la qualité radiologique de ces tissus varie, les masses musculaires



sont plus importantes et il y a superposition de structures osseuses.

- Cliché "lobe apical"

| : Surface sensible | : Epaisseur de : D | : kV      | : mAs   | : Contraste :<br>densité |
|--------------------|--------------------|-----------|---------|--------------------------|
| : -----            | : -----            | : -----   | : ----- | : -----                  |
| : Ecran renforteur | : 46               | : I : I02 | : 50    | : manque                 |
| : SIEMENS SPECIAL  | : 39               | : I : I09 | : 40    | : de                     |
| : Film DUPONT      | :                  | :         | :       | : contraste              |
| : CRONEX 4         | :                  | :         | :       | :                        |
| : Potter           | :                  | :         | :       | :                        |
| : CER Global 0,6   | :                  | :         | :       | :                        |
| : -----            | : -----            | : -----   | : ----- | : -----                  |
| : Ecran MR 400     | : 44               | : I : I09 | : 40    | :                        |
| : AGFA             | :                  | :         | :       | : bien                   |
| : Film CURIX RP 2  | : 44               | : I : I09 | : 40    | :                        |
| : Potter           | :                  | :         | :       | :                        |
| : CER Global 0,18  | :                  | :         | :       | :                        |
| : =====            | : =====            | : =====   | : ===== | : =====                  |

Nous arrivons ici à la limite des possibilités de l'appareil. De toutes façons, le cliché apparaît bien différent des autres , la teinte est plus uniforme, plus grise, mais les principales structures sont malgré tout bien visibles (voir cliché).

En conclusion, pour les clichés "lobe diaphragmatique - carrefour bronchique" représentant une grande partie du tissu pulmonaire composés d'éléments de radio-opacité proche, il est nécessaire d'opérer avec de faibles kV et donc un contraste pas trop accentué et des mAs relativement élevés pour avoir une densité suffisante.



Compte tenu de ces éléments, nous voyons que l'utilisation d'un film assez sensible adjoint à un écran renforçateur rapide, tels les écrans aux terres rares (il en existe de plus sensible : coefficient de sensibilité 600, mais le grain devient alors trop important ) augmente nos possibilités.

Le moyen terme du MR 400 d'AGFA donne des résultats satisfaisants, de même à moindre titre que les écrans de coefficient de sensibilité 200. Avec ces deux types d'écrans, un film d'utilisation courante, l'emploi d'une grille mobile on peut conclure, en matière de constantes optimales, que pour la majorité des chevaux adultes présentent entre 45 et 50 cm d'épaisseur de tissus ; il est possible de faire varier avec de grandes chances de réussite pour une distance foyer-film de 1m les kV entre 66 et 75 et les mAs entre 32 et 40. Pour le cliché "lobe apical", le rayonnement secondaire est très important, la grille est indispensable, il y a perte importante de rayons par la grille, l'écran aux terres rares devient nécessaire et les constantes avoisinent ici les possibilités maximales de l'appareil.



\_CINQUIEME PARTIE

IMAGES RADIOLOGIQUES NORMALES DU THORAX DU CHEVAL



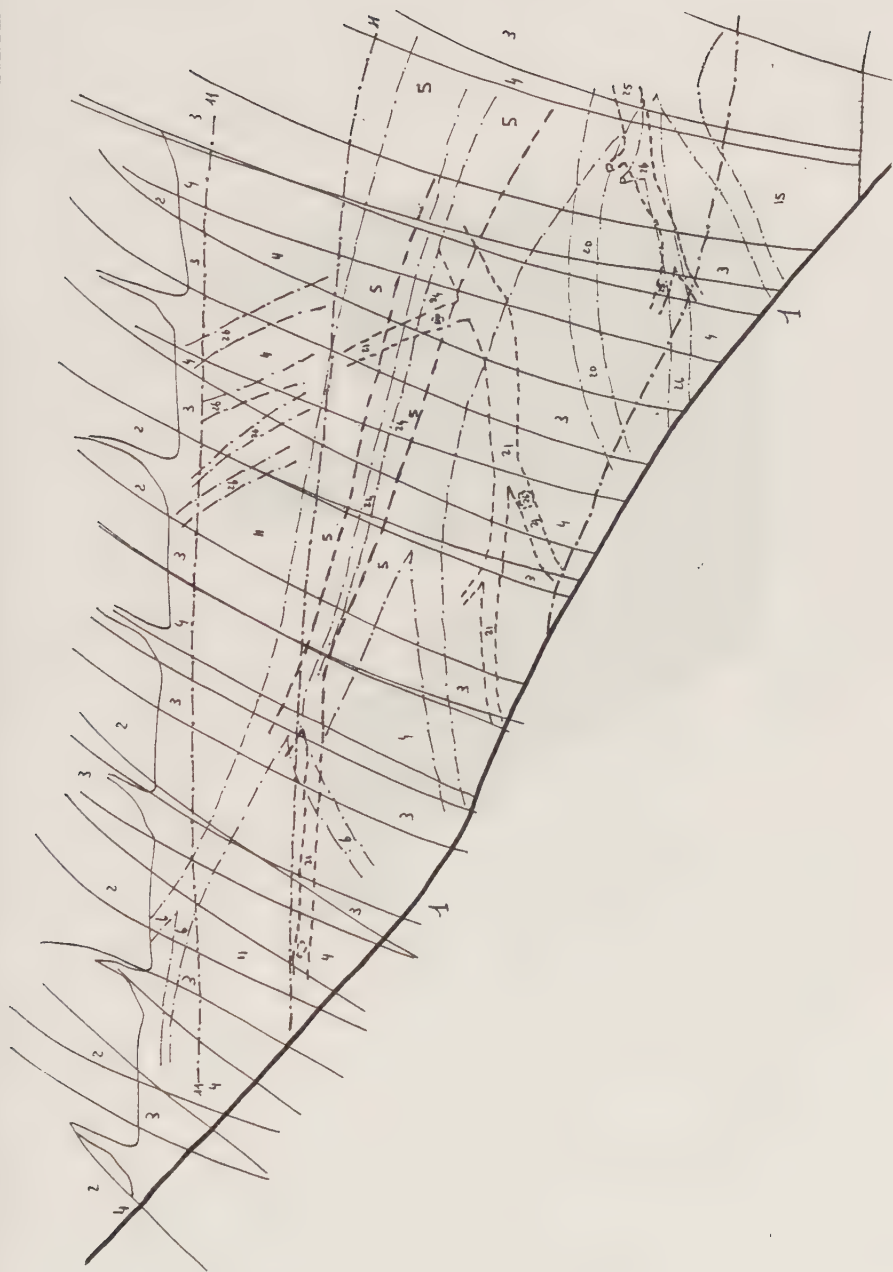
## 1 - LOBE DIAPHRAGMATIQUE :

Les clichés d'essai montrent des qualités variables compte tenu des animaux d'expérience et des techniques utilisées, mais les éléments osseux sont toujours très nets corps vertébraux, côtes de même que les plus grosses structures vasculaires intrathoraciques : aorte, veine cave caudale.

L'image pulmonaire apparaît de couleur foncée, non uniforme, variable avec l'épaisseur du parenchyme pulmonaire traversé par les Rayons X et avec sa constitution : importance relative des vaisseaux et du conjonctif. Sur ce fond gris noir les petits éléments vasculaires dessinent un léger réseau d'arborisation lorsqu'ils sont vus de profil. De face, ils apparaissent sous forme d'opacités rondes ou ovales très denses à bords nets ; les éléments bronchiques d'autant plus visibles que l'animal est plus âgé ou souffre d'une sclérose bronchique présentent aussi un aspect arborisés, mais ils se distinguent par leur typique disposition linéaire en "rail de chemin de fer".

Ce type de cliché est toujours limité sur un côté par la courbure diaphragmatique ; elle apparaît souvent double à cause de sa légère dissymétrie par rapport au plan sagittal. Il est également dominé en son centre par les images superposées des bronches lobaires caudales droites et gauches accompagnées de leurs vaisseaux satellites, parfois il est possible de distinguer les uns des autres (voir schémas).











## II - BIFURCATION BRONCHIQUE :

Les éléments osseux sont toujours nets : aux corps vertébraux et côtes s'ajoutent selon le centrage le bord caudal de la scapula.

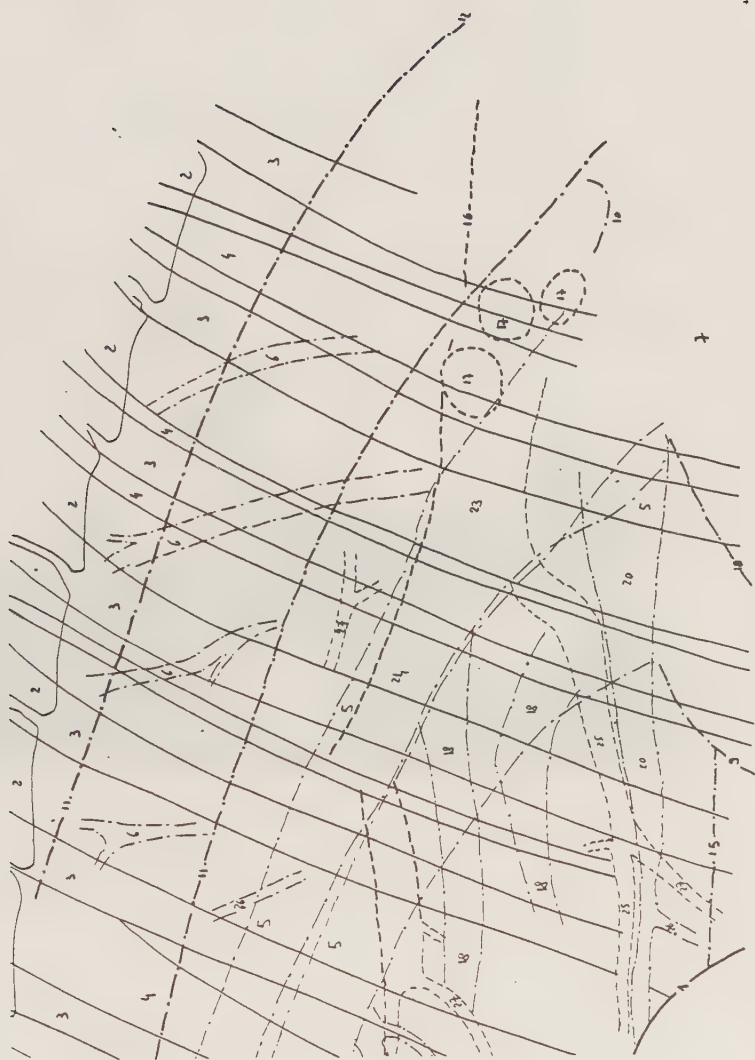
La trachée, une bande plus sombre, apparaît sous la croise aortique. Sa terminaison est visible sous la forme d'anneaux, en général trois, qui correspondent aux orifices des deux bronches principales et des deux bronches lobaires craniales.

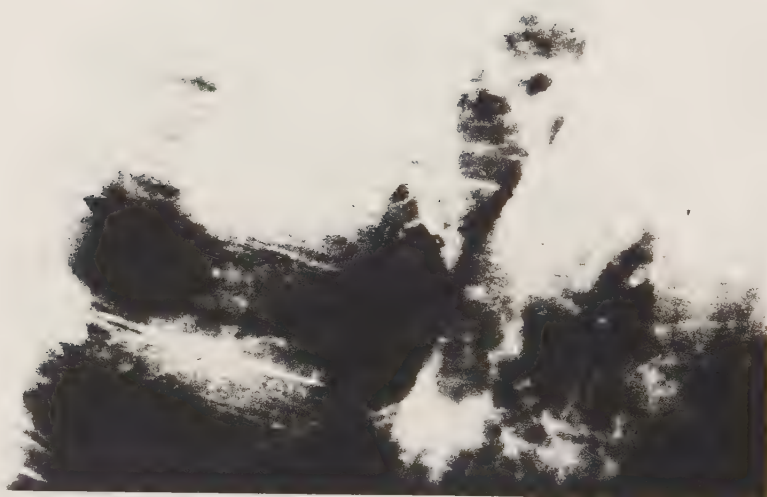
Trois anneaux au lieu de quatre, car parmi ces orifices, tous ne sont pas perpendiculaires aux Rayons X et ne donnent donc pas des images annulaires typiques.

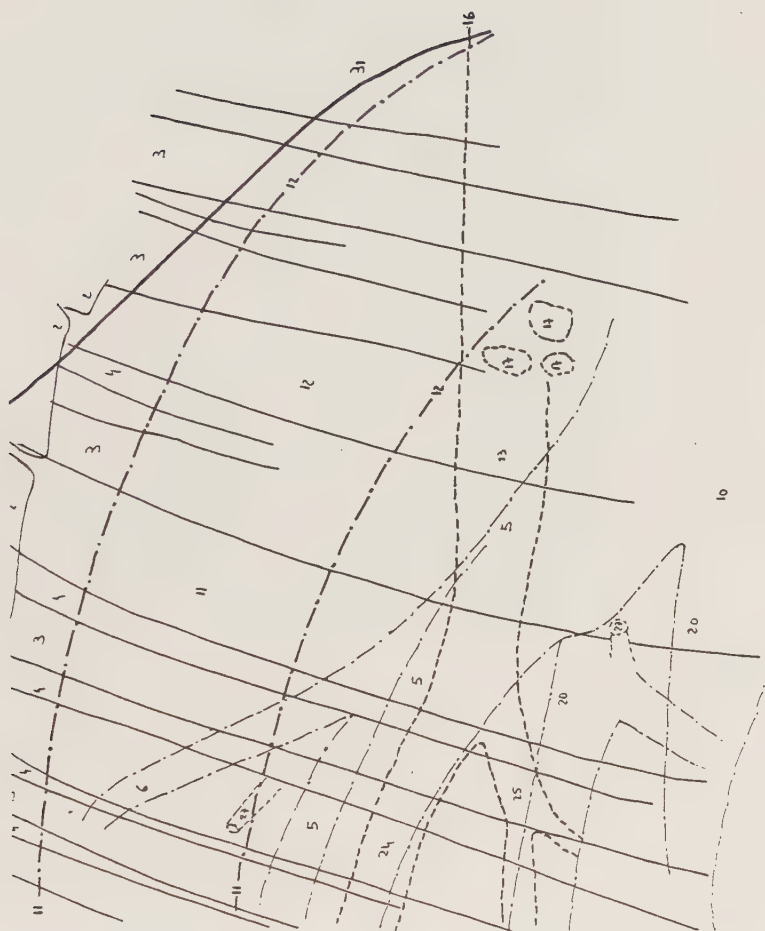
Postérieurement, à la terminaison trachéale, nous voyons comme sur le cliché "lobe diaphragmatique", les structures jumelées constituées par les bronches principales droites et gauches et leurs vaisseaux. Toute la région bronchique de la base du coeur est assez floue, il y a superposition de nombreux éléments vasculaires.

NB : La portion cardio-diaphragmatique pose un problème d'interprétation ; en effet, le bord caudal du coeur n'apparaît pas comme une limite nette entre une zone claire correspondant au muscle cardiaque et une zone gris foncé correspondant au tissu pulmonaire mais plutôt comme une superposition de ces deux types d'images (voir clichés).











### III - LOBE APICAL

Cette image est dominée par les structures osseuses : scapula avec son épine, articulation scapulo-humérale, extrémité proximale de l'humérus, vertèbre, côte et par les principaux constituants de l'entrée du thorax : veine cave craniale, crosse aortique, tronc brachio-cénalique, trachée. Une petite portion du lobe cranial apparaît comme une plage sombre à peu près unie avec peu de détails d'autant qu'elle contraste avec les éléments précités qui l'entourent.

En revanche, lorsque le cliché est moins pénétré et que les éléments osseux sont moins nets, la portion de tissu pulmonaire montre quelques vaisseaux et bronchioles, ceci tient aux grandes différences de radio-opacité des tissus représentés sur ce cliché.







#### IV - BRONCHOGRAPHIE

Cet examen consiste à opacifier l'arbre bronchique sur l'animal vivant, d'étudier ainsi sa ramescence, de reconnaître les affections suivantes : sténose bronchique, broncheectasie, atélectasie, corps étrangers, fistule, tumeur.

Dans le cas du cheval, seule l'incidence latérale est pour l'heure possible, il est donc préférable de n'opacifier que les bronches d'un seul poumon, voire d'un seul lobe pulmonaire, ceci afin d'éviter les superpositions.

La préparation de l'animal et du matériel est la même que pour la radiographie "animal couché et anesthésié" ; l'animal est couché sur le côté à radiographier, anesthésié et intubé. Le produit de contraste, il s'agit d'Hydrast (ND), ce produit s'étale très bien sur la muqueuse bronchique et ne présente aucune toxicité aux doses employées qui sont de 20 à 40 cc selon la taille de l'animal.

Ce produit donc est injecté par un cathéter (tube genre perfuseur de longueur adaptée à l'animal), glissé dans la sonde trachéale. L'injection se fait lentement en coordination avec les mouvements respiratoires. Puis injection lente de 50 ml d'air afin de chasser le produit du cathéter. Celui-ci se répand par gravité dans la bronche souche correspondant au poumon sur lequel l'animal est couché.

Pour cet examen, il n'est pas nécessaire d'utiliser une grille ni un écran très rapide, en raison du fort contraste lié au produit opacifiant. La latitude d'exposition est vaste. Les clichés peuvent être pris immédiatement mais il est préférable



d'attendre au moins cinq minutes après l'injection, ceci afin que le produit de contraste sous l'effet des mouvements respiratoires de l'animal soit mieux étalé sur la muqueuse bronchique.





Contact d'après un cliché de bronchographie lobaire craniale  
7 minutes après opacification. 64 kV, 16 mas, 12.







## CONCLUSIONS

Le but de notre travail était d'établir un protocole d'examen radiologique du thorax du Cheval.

Les difficultés que nous avons rencontrées chez cet animal, en raison de sa morphologie et de son comportement, montrent à l'évidence que le diagnostic radiologique ne peut en aucun cas supplanter l'examen clinique.

D'une part il est très difficile de reproduire exactement les conditions de prise des clichés, même simplement du point de vue du centrage ; d'autre part les clichés seuls, même s'ils sont de qualité satisfaisante, sont insuffisants pour affirmer définitivement le jugement du clinicien.

Toutefois, l'amélioration des moyens proposés par les différents constructeurs et installateurs peut permettre d'envisager, abstraction faite des considérations financières, une utilisation plus routinière de ce type d'examen.

Des examens complémentaires présenteraient un certain intérêt, par exemple l'angiocardioraphie, mais ceux-là dépassent le cadre de notre étude.

-----

Vu :

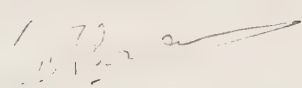
LE DIRECTEUR

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon,

  
  
LE DOYEN,

LE PROFESSEUR RESPONSABLE

de l'Ecole Nationale Vétérinaire,

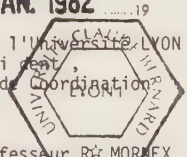
  
LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,

Vu et permis d'imprimer

LYON, le

5 JAN. 1982

Pour le Président de l'Université LYON I  
Le Premier Vice-Président,  
Président du Comité de Coordination  
des Etudes Médicales

  
Professeur R. MORNEX



## B I B L I O G R A P H I E

---

- 1 - BARONE R. Anatomie comparée des mammifères domestiques  
Tome I - Ostéologie texte - 2ème édition -  
Vigot Frères - Paris - 1976 - (I85-I96)
- 2 - BARONE R. Anatomie comparée des mammifères domestiques  
Tome I - Ostéologie Atlas - 2ème édition  
Vigot Frères - Paris 1976 (225-240)
- 3 - BARONE R. Anatomie comparée des mammifères domestiques  
Tome II - Arthrologie et myologie -  
Ecole Nat. Vét. Lyon 1968 (674-750)
- 4 - BARONE R. Anatomie comparée des mammifères domestiques  
Tome III - Splanchnologie - fascicule  
premier - Ecole Nat. Vét. Lyon 1976  
(716-837)
- 5 - CARLSON W.D. Radiologie vétérinaire - 2ème édition  
Maloine SA - Paris 1970
- 6 - CLAYTON J.D.G. WEBRON P.M. - Observations on the technical  
quality of radiographs submitted to a  
veterinary collège - Veterinary Record,  
104 (576 - 578)
- 7 - DOUGLAS S.W. WILLIAMSON HD - Principes de radiographie  
vétérinaire - 1ère édition - Vigot Frères  
1969
- 8 - GILETTE E.L. THRALL DE LIEBEL J.L. - Carlson's veterinary  
radiology - 3ème édition Lea et Febiger -  
Philadelphia , 1977



- 9 - WOXTER E.A.                      Technique radiographique - 9ème édition  
Siemens Aktiengesellschaft - Berlin -  
Munich - 1972
- 10 - JEFFCOTT LB                      Radiographic Examination of the Equine  
Vertebral Column - Vet. Rad. 20 - 1979  
(135-139)
- 11 - JEFFCOTT LB                      Radiographie Features of the normal Equine  
Thoracolumbar Spine - Vet. Rael 20 - 1979  
(140-147)
- 12 - JEFFCOTT LB                      The diagnosis of Diseases of the Horse's  
Back. Equine Vet. J 7.69 - 1975
- 13 - KANGSTROM LE DUN              The Radiological Diagnosis of Equine  
Pneumonia - Vet. Rael 9 - 1968 \_ 81
- 14 - LFE ROBIN                      Bovine Respiratory Disease - its  
Radiological Features - Vet Rad 15 - 1974  
41
- 15 - LE NIHOUANEN JC              Notes de radiologie vétérinaire - l'animal  
de compagnie 1976 - II N° I (3-28)
- 16 - LE NIHOUANEN JC              Opacification radiologique de l'arbre  
COUDERT M                      bronchique du chien - Rev. Med. Vet.
- 17 - Mc DONELL W.N.              Radiographie Evidence of impaired -  
HALL L.W. - JEFFCOTT              Pulmonary Fonction in Laterally - Recombent  
Anaesthetised Horses - Equine Veterinary  
Journal - 1979 - II, I (24-32)



- 18 - MORGAN J.P.  
SILVERMAN S.  
ZONTJNE W.J.      Techniques of Veterinary Radiography  
2ème édition 1977 - Vét. Radiologie -  
Associates
- 19 - OLSSON SE VMD PhD      Vet. Rad - 6 - 1965 - 82  
MD and Giers Erik  
CIV - ING
- 20 - SCHEBITZ H.      Atlas of Radiographie - Anatomy of Dog and  
WILKENS H      Horse - Paul Parey, Berlin & Hambury 1968
- 21 - TAVER NOR WD      Radiographie of horses and Cattle -  
VAUGHAN LC      Britisch Veterinary Journal 1962 -  
(359 - 386).
- 22 - VERSCHOOTEN F      Diaphragmatic Hernia in the horse : Four  
OYAERT W. MUYLLE E      case reports -  
DE MOOK A      Vet Rerd - 18 - 1977 - 45  
STEENHAUT M and  
MOENS Y.
- 23 - VERSCHOOTEN F.      Radiographic Diagnosis of lung  
OYART W.      Diseases in the cattle - 15 - 1974 - 49  
DRUBBEL R.      Vet Rad.
- 24 - WALKER M DVM and      Barium Sulfate Bronchography in horses  
Dallas Goble DVN      Vd Rad 21 - 1980 85
- 25 - WILLIAMS DS      A radiological technique for the Equine  
KANGSTROM LE and      Heart - Proc II AM Convention Am.  
OLSSON SE      Assoc. Equine Pract 243-246- 1965
- 26 - WILLIAMSON HD      Veterinary Radiologie History - Equipment  
Technique, in diagnosis, protection in  
practice - The Veterinary Record 1978 -  
103 (84-96).



# T A B L E   D E S   M A T I E R E S

---

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCTION                                                                                                              | I  |
| PREMIERE PARTIE : INSTALLATION RADIOLOGIQUE DE<br>L'E.N.V. LYON                                                           | 3  |
| 1 - La salle de radiologie                                                                                                | 4  |
| II- Le matériel utilisé                                                                                                   | 6  |
| I - Le Générateur                                                                                                         |    |
| 2 - Le tube radiogène                                                                                                     |    |
| 3 - Le système amplificateur de luminance -<br>Moniteur télévision                                                        |    |
| 4 - Films - écrans - grilles                                                                                              |    |
| III Les différentes possibilités d'utilisation                                                                            | 10 |
| I - Radiographie                                                                                                          |    |
| 2 - Utilisation de l'amplificateur de luminance                                                                           |    |
| DEUXIEME PARTIE : CARACTERISTIQUES DU CHEVAL ET DE<br>SON THORAX                                                          | 17 |
| I - Caractéristiques morphologiques                                                                                       | 18 |
| 2 - Caractéristiques anatomiques                                                                                          | 19 |
| TROISIEME PARTIE : TECHNIQUE GENERALE DE RADIOLOGIE<br>DU CHEVAL                                                          | 28 |
| I - Rappel de quelques règles élémentaires indis-<br>pensables en radiologie, et leur observation<br>quant à notre étude. | 29 |



|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| II - Aspect pratique de l'examen radiologique du cheval | 32 |
|---------------------------------------------------------|----|

- I - Comportement du cheval et préparation à l'examen
- 2 - Examen "animal debout"
- 3 - Examen "animal couché"
- 4 - Dispositions prévues pour la sécurité du personnel

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| QUATRIEME PARTIE : METHODE D'EXAMEN DU CONTENU THORACIQUE | 38 |
|-----------------------------------------------------------|----|

- I - Utilisation de l'amplificateur de luminance 40
- 2 - Radiographie 44
  - I - Trois types de clichés
  - 2 - Surfaces sensibles utilisées
  - 3 - Commentaires sur les constantes utilisées.

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| CINQUIEME PARTIE : IMAGES RADIOLOGIQUES NORMALES DU THORAX DU CHEVAL | 55 |
|----------------------------------------------------------------------|----|

- I - Le lobe diaphragmatique 56
- II - La bifurcation bronchique 60
- III - Le lobe apical 66
- IV - Technique particulière : la bronchographie 69

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE.









